

PCT/JP 2004/008911

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

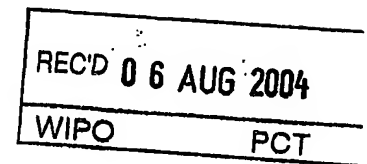
18.06.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

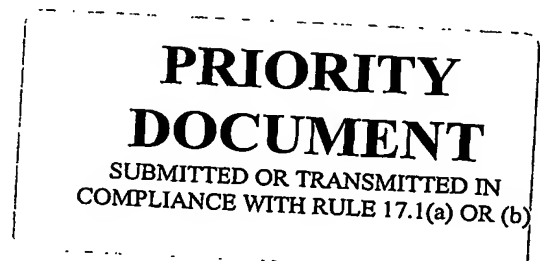
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 6 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 7 7 0 9 7
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 7 7 0 9 7]



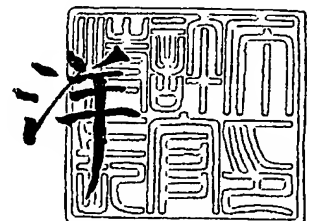
出 願 人
Applicant(s): 日 本 電 信 電 話 株 式 会 社



2 0 0 4 年 7 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 6 3 9 3 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH155558

【提出日】 平成15年 6月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 熊谷 智明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 永田 健悟

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 齋藤 一賢

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 大槻 信也

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 相河 聡

【特許出願人】

 【識別番号】 000004226

 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072718

【弁理士】

【氏名又は名称】 古谷 史旺

【電話番号】 3343-2901

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013354

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701422

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線パケット通信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、

送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、入力される 1 つのデータフレームを分割し、それらを用いてパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 2】 複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、

送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、入力される複数のデータフレームの少なくとも 1 つを分割し、分割されたデータフレームを他のデータフレームと組み合わせてパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 の無線パケット通信方法において、無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な場合には、使用する伝送路に割り当てられた複数の伝送速度の中で最小の伝送速

度に統一するように、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重により形成される複数の伝送路の伝送速度を変更することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 4】 複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能で、かつ無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、

送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、同時に送信する複数のデータパケットの伝送速度比を検出し、入力される 1 つのデータフレームを前記伝送速度比に合わせて分割し、分割された前記データフレームを用いてパケットサイズの比を前記伝送速度比と同一もしくは同等とすることにより伝送所要時間に相当するパケット長が同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 5】 複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能で、かつ無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、

送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、同時に送信する複数のデータパケットの伝送速度比を検出し、入力される複数のデータフレームの少なくとも 1 つを分割し、分割されたデータフレームを他のデータフレームと組み合わせて、パケットサイズの比を前記伝送速度比と同一もしくは同等とすることにより伝送所要時間に相当するパケット長が同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータ

パケットを同時に送信開始する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項6】 複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能で、かつ無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な2つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、

送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、

入力される複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出されたデータを連結して第1のデータブロックを構成し、同時に送信するデータパケットの数に応じて前記第1のデータブロックを分割して複数の第2のデータブロックを形成し、前記第2のデータブロックを用いてパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項7】 請求項6の無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、同時に送信する複数のデータパケットの伝送速度比を検出し、生成する複数のデータパケットのパケットサイズの比を前記伝送速度比と同一もしくは同等に定めることを特徴とする無線パケット通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の無線局間で無線媒体を介してデータパケットを伝送する場合に用いられる無線パケット通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

本発明と関連のある従来技術としては、非特許文献1、非特許文献2及び非特

許文献 3 が知られている。

【0003】

例えば非特許文献 1 に示されたような標準規格に準拠する従来の無線パケット通信システムにおいては、使用する無線チャネルを事前に 1 つだけ決めておき、パケットの送信に先立って当該無線チャネルの空き状況を検出し、チャネルが使用されていなかった場合にのみ 1 つのパケットを送信する。また、このような制御により 1 つの無線チャネルを複数の無線局で互いに時間をずらして共用することができる。

【0004】

このような無線パケット通信システムに用いられる従来の無線局は、図 14 に示すように送信バッファ、パケット送信制御部、変調器、無線送信部、無線受信部、キャリア検出部、復調器、パケット選択部、アンテナ、ヘッダ付加部及びヘッダ除去部を備えている。

送信すべき 1 つ又は複数のデータフレームからなる送信データフレーム系列は、図 14 のヘッダ付加部に入力される。実際のデータフレームとしては、例えばイーサネット（登録商標）フレームが用いられる。

【0005】

ヘッダ付加部は、入力された送信データフレーム系列中の各々のデータフレームのデータ領域から抽出したデータブロックに対して、当該データフレームの宛先となる無線パケット通信装置の ID 情報を含む制御情報を付加し、図 14 に示すようなデータパケットを生成する。なお、制御情報には受信側の無線局がデータパケットを受信した際に元のデータフレームに変換するために必要な情報も含まれているものとする。このようなデータパケットで構成されるデータパケット系列が、ヘッダ付加部から出力され送信バッファに入力される。

【0006】

送信バッファは入力された 1 つ又は複数のデータパケットをバッファリングし、一時的に保持する。

一方、他の無線局が予め定めた 1 つの無線チャネル（以下、特定無線チャネル）で送信した無線信号は、自局のアンテナで受信され無線受信部に入力される。

この無線受信部は、アンテナから入力された無線信号に対して、周波数変換、フィルタリング、直交検波、A/D（アナログ→デジタル）変換等の受信処理を施す。

【0007】

なお、無線受信部は前記特定無線チャネルに対応する受信処理だけを行う。また、自局のアンテナが送信のために使用されている時を除き、他の無線パケット通信装置が送信したデータパケットの有無とは無関係に、アンテナで受信された無線信号は無線受信部に入力される。従って、無線受信部はデータパケットの有無に合わせて適切な受信処理を行うことができる。

【0008】

前記特定無線チャネルで他の無線パケット通信装置からデータパケットが送信された場合には、自局の無線受信部における受信処理の結果として、受信したデータパケットに対応する複素ベースバンド信号が受信信号として得られる。また、同時に前記特定無線チャネルにおける受信信号の受信電界強度を表すRSSI (Received Signal Strength Indicator) 信号が得られる。

【0009】

なお、RSSI信号は、前記特定無線チャネルでデータパケットが送信されていたか否かとは無関係に無線受信部から出力される。従って、前記特定無線チャネルでデータパケットが送信されていない場合には、前述の複素ベースバンド信号は出力されないが、当該無線チャネルにおけるRSSI信号が無線受信部から出力される。

【0010】

無線受信部から出力される受信信号及びRSSI信号は、復調器及びキャリア検出部にそれぞれ入力される。

キャリア検出部は、入力されたRSSI信号によってそれぞれ示される受信電界強度の値と予め定めた閾値とを比較し、受信電界強度の値が閾値よりも小さい場合には前記特定無線チャネルが空き無線チャネルであると判定し、それ以外の場合には前記特定無線チャネルがビジーであると判定する。この判定結果がキャリア検出結果としてキャリア検出部から出力される。

【0011】

キャリア検出部から出力されるキャリア検出結果は、パケット送信制御部に入力される。

パケット送信制御部は、入力されたキャリア検出結果を参照し、前記特定無線チャネルが空き状態か否かを認識する。そして、前記特定無線チャネルが空き状態であった場合には、バッファ中の1つのデータパケットを出力することを要求する要求信号を送信バッファに与える。

【0012】

送信バッファは、パケット送信制御部からの前記要求信号を受信すると、送信バッファが保持しているデータパケットのうち、送信バッファに入力された時刻が最も早いデータパケットを取り出してパケット送信制御部に与える。

パケット送信制御部は、送信バッファから入力されたデータパケットを変調器に対して出力する。変調器は、入力されたデータパケットに所定の変調処理を施して無線送信部に出力する。

【0013】

無線送信部は、変調処理後のデータパケットを変調器から入力し、このデータパケットに対してDA（ディジタルーアナログ）変換，周波数変換，フィルタリング，電力増幅等の送信処理を施す。

なお、無線送信部は前述の特定無線チャネルのみに対する送信処理を行う。無線送信部で送信処理されたデータパケットは、アンテナを介して送信される。

【0014】

一方、復調器は、無線受信部から入力された受信信号に対して復調処理を行う。この復調処理の結果として得られるデータパケットは、パケット選択部に与えられる。

パケット選択部は、復調器から入力されたデータパケットが自局に対して送信されたものか否かを識別する。すなわち、このデータパケットには図14に示すような宛先に関するID情報が付加されているので、このID情報が自局と一致するか否かを調べることにより、自局宛のデータパケットとそれ以外とを区別する。

【0015】

パケット選択部は、自局宛に送信されたデータパケットを受信した場合には当該パケットを受信データパケット系列としてヘッダ除去部に出し、それ以外のパケットを受信した場合には当該パケットを破棄する。

ヘッダ除去部は、パケット選択部から入力された受信データパケット系列の各々のデータパケットに付加されている宛先のID情報を含む制御情報を除去し、元のデータフレームに変換し、受信データフレーム系列として出力する。

【0016】

以上に説明したような構成の無線局は、他の無線局（無線パケット通信装置）との間で、予め定めた1つの無線チャネルを介してデータパケットの送受信を行うことができる。

一方、非特許文献2においては、上述のような無線パケット通信技術において、周波数帯域を拡大することなく最大スループットを更に向上させるために、空間分割多重（SDM: Space Division Multiplexing）方式を適用することを提案している。

【非特許文献1】

小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム（CSMA）標準規格、ARIB STD-T71 1.0版、(社)電波産業会、平成12年策定

【非特許文献2】

黒崎ほか、MIMOチャネルにより100Mb/sを実現する広帯域移動通信SDM-COFDM方式の提案、信学技報、A-P2001-96、RCS2001-135（2001-10）

【非特許文献3】

飯塚ほか、IEEE 802.11a準拠 5GHz帯無線LANシステム — パケット伝送特性 —、B-5-124、2000年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、2000年9月

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

上述のような無線パケット通信技術において、最大スループットを向上させる

ための方法としては、変調多値数を増加すること、空間分割多重を適用すること、1チャンネルあたりの周波数帯域幅の拡大により無線区間のデータ伝送速度を高速化することなどが考えられる。

【0018】

しかし、例えば非特許文献3の中でも指摘されているように、パケット衝突回避のためにはパケットの送信直後に無線区間のデータ伝送速度に依存しない一定の送信禁止期間を設ける必要がある。この送信禁止期間を設けると、無線区間のデータ伝送速度が増大するにつれてデータパケットの転送効率（無線区間のデータ伝送速度に対する最大スループットの比）が低下することになるので、無線区間のデータ伝送速度を上げるだけではスループットの大幅な向上は困難であった。

【0019】

例えば、各々の無線局に複数の無線通信インタフェースを設ければ、独立した複数の無線回線を同時に形成することができる。そのような場合には、複数の無線チャンネルを同時に使用して複数のデータパケットを並列に送信することも可能である。これにより、スループットの大幅な改善も可能になる。

しかしながら、同時に使用する複数の無線チャンネルの中心周波数が互いに近接しているような場合には、一方の無線チャンネルから他方の無線チャンネルが使用している周波数領域へ漏れ出す漏洩電力の影響が大きくなる。

【0020】

また、空間分割多重を適用する場合には、同一の無線チャンネルを用いて同時に複数の独立した信号を送信するので、無線局が1つの無線チャンネルで1つ以上の信号を送信しているときには、同じ無線局が同じ無線チャンネルで受信を行うことはできない。

一般に、データパケットの伝送を行う場合には、送信側の無線局がデータパケットの無線信号を送信した後で、受信側の無線局は受信したデータパケットに対する送達確認パケット（Ack）を送信側の無線局に対して返送する。この送達確認パケットを送信側の無線局が受信しようとする際に、漏洩電力の影響が現れる。

【0021】

例えば、図13において無線チャネル(1)と無線チャネル(2)の中心周波数が互いに近接している場合を想定すると、時刻 $t_3 - t_4$ で無線チャネル(1)に送達確認パケット(Ack(1))が現れたときに、データパケット(2)を送信中である無線チャネル(2)からの漏洩電力の影響が無線チャネル(1)に現れるので、送信側の無線局は送達確認パケット(Ack(1))を受信できない可能性が高くなる。このような状況では、同時に複数の無線チャネルを利用したとしてもスループットを改善するのは困難である。

【0022】

一般に、無線LANシステムなどにおいてネットワーク(有線LAN)から入力されるデータフレームのデータサイズは一定ではない。従って、入力されるデータフレームを順次にデータパケットに変換して送信する場合には、各データパケットのパケット長も変化する。

このため、図13に示すように複数のデータパケットを同時に送信開始した場合であっても、各々のデータパケットの送信所要時間に違いが生じ、各データパケットの送信終了時刻に違いが生じる。従って、送達確認パケットの受信に失敗する可能性が高い。

【0023】

本発明は、各無線局が複数の無線チャネルを同時に利用できる場合、あるいは空間分割多重を適用して複数の信号を同時に送信できる場合に、送達確認パケットの受信に失敗する確率を減らして実効スループットを改善することが可能な無線パケット通信方法を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】

請求項1は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な2つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデー

タパケットを送信可能な状況では、入力される 1 つのデータフレームを分割し、それらを用いてパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始することを特徴とする。

【0025】

請求項 1 においては、同時に送信開始される複数のデータパケットのパケット長が互いに同一もしくは同等であるため、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重で形成される複数の伝送路の伝送速度が同一である場合には、複数のデータパケットの送信が同時もしくはほぼ同時に終了する。従って、複数のデータパケットのそれぞれに対する送達確認パケットが現れるタイミングでは、送信局は送信を行っていないのでチャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

【0026】

なお、パケットサイズはパケットを構成しているデータ量（バイト数など）を表し、パケット長とは当該パケットの伝送にかかる所要時間を表す。従って、伝送速度が同じ複数の無線チャネルを用いる場合には、同時に送信する複数のパケットのパケットサイズを統一することとパケット長を統一することとは結果的に同じことを意味する。但し、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重で形成される複数の伝送路の伝送速度が異なる場合には、同時に送信する複数のパケットのパケット長を統一するためには、伝送速度の比に応じてパケットサイズが調整された複数のパケットを選択する必要がある。

【0027】

請求項 2 は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、入力される複数のデータフレームの少なくとも 1 つを分割し、分割されたデータフレームを他のデータフレームと組み合わせ

てパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始することを特徴とする。

【0028】

請求項2においては、請求項1と同様に、同時に送信開始される複数のデータパケットのパケット長が互いに同一もしくは同等であるため、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重で形成される複数の伝送路の伝送速度が同一である場合には、複数のデータパケットの送信が同時もしくはほぼ同時に終了する。従って、複数のデータパケットのそれぞれに対する送達確認パケットが現れるタイミングでは、送信局は送信を行っていないのでチャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

【0029】

更に、請求項1の場合よりもパケット長の大きい複数のデータパケットを同時に送信することができる。

請求項3は、請求項1又は請求項2の無線パケット通信方法において、無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な場合には、使用する伝送路に割り当てられた複数の伝送速度の中で最小の伝送速度に統一するように、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重により形成される複数の伝送路の伝送速度を変更することを特徴とする。

【0030】

請求項3においては、送信前に、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重により形成される複数の伝送路の伝送速度を使用している伝送速度の最小値に統一し、かつパケットサイズが同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成するため、生成された複数のデータパケットのパケット長は互いに同一もしくは同等となり、同時に送信開始される複数のデータパケットの送信が同時もしくはほぼ同時に終了する。

【0031】

請求項4は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能で、かつ無線チャネル毎もしくは空

間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、同時に送信する複数のデータパケットの伝送速度比を検出し、入力される 1 つのデータフレームを前記伝送速度比に合わせて分割し、分割された前記データフレームを用いてパケットサイズの比を前記伝送速度比と同一もしくは同等とすることにより伝送所要時間に相当するパケット長が同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始することを特徴とする。

【0032】

請求項 4 においては、同時に送信開始される複数のデータパケットのパケットサイズの比を、伝送速度比と同一もしくは同等にすることにより、パケット長が互いに同一もしくは同等になるように調整されるので、使用するチャネル毎にあるいは空間分割多重で形成される伝送路毎に伝送速度が独立している場合であっても、複数のデータパケットの送信所要時間は同一もしくは同等になり、同時に送信が終了する。

【0033】

従って、複数のデータパケットのそれぞれに対する送達確認パケットが現れるタイミングでは、送信局は送信を行っていないのでチャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

請求項 5 は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能で、かつ無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、同時に送信する複数のデータパケットの伝送速度比を検出し、入力される複数のデータフレームの少なくとも 1 つを

分割し、分割されたデータフレームを他のデータフレームと組み合わせて、パケットサイズの比を前記伝送速度比と同一もしくは同等とすることにより伝送所要時間に相当するパケット長が同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始することを特徴とする。

【0034】

請求項5においては、請求項4と同様に、同時に送信開始される複数のデータパケットのパケットサイズの比を、伝送速度比と同一もしくは同等にすることによりパケット長が互いに同一もしくは同等になるようにパケットの長さが調整されるので、使用するチャネル毎にあるいは空間分割多重で形成される伝送路毎に伝送速度が独立している場合であっても、複数のデータパケットの送信所要時間は同一もしくは同等になり、同時に送信が終了する。

【0035】

従って、複数のデータパケットのそれぞれに対する送達確認パケットが現れるタイミングでは、送信局は送信を行っていないのでチャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

更に、請求項4の場合よりもパケット長の大きい複数のデータパケットを同時に送信することができる。

【0036】

請求項6は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能で、かつ無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な2つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、入力される複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出されたデータを連結して第1のデータブロックを構成し、同時に送信するデータパケットの数に応じて前記第1のデータブロックを分割して複数の第2のデータブロックを形成し、前記第2のデータブロックを用いてパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一もし

くは同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始することを特徴とする。

【0037】

請求項6においては、請求項1及び請求項2と同様に、同時に送信開始される複数のデータパケットのパケット長が互いに同一もしくは同等であるため、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重で形成される複数の伝送路の伝送速度が同一である場合には、複数のデータパケットの送信が同時もしくはほぼ同時に終了する。

【0038】

また、請求項6では前記第1のデータブロックを分割することにより、任意の数のデータパケットを生成することができる。

請求項7は、請求項6の無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、同時に送信する複数のデータパケットの伝送速度比を検出し、生成する複数のデータパケットのパケットサイズの比を前記伝送速度比と同一もしくは同等に定めることを特徴とする。

【0039】

請求項7においては、使用するチャネル毎にあるいは空間分割多重で形成される伝送路毎に伝送速度が独立している場合であっても、複数のデータパケットの送信所要時間は同一もしくは同等になり、同時に送信が終了する。

【0040】

【発明の実施の形態】

（第1の実施の形態）

本発明の無線パケット通信方法の1つの実施の形態について図1～図7及び図15を参照して説明する。この形態は請求項1、請求項3及び請求項4に相当する。

【0041】

図1は送信処理（1）を示すフローチャートである。図2はこの形態の無線局の構成を示すブロック図である。図3は受信処理を示すフローチャートである。図4はこの形態のデータパケットの構成を示す模式図である。図5はフレーム変

換の動作例を示す模式図である。図6は各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。図7は送信処理(2)を示すフローチャートである。図15は無線局の主要部の動作を示すブロック図である。

【0042】

この形態では、図2に示すように構成された無線局を2つ用いてこれらの無線局の間で無線回線を介してデータパケットを伝送する場合を想定している。勿論、これらの無線局の周囲には、同じ無線チャネルを利用する他の無線局も存在する可能性がある。実際には、例えば無線LANシステムを構成する無線基地局や無線端末をこれらの無線局として想定することができる。

【0043】

図2に示す無線局は、複数の送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)、...と、データパケット生成部21、送信バッファ22、送信チャネル選択制御部23、パケット振り分け送信制御部24、データフレーム管理部28、パケット順序管理部25、ヘッダ除去部26とを備えている。

送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)は、互いに異なる無線チャネルで無線通信を行う。これらの無線チャネルは、互いに無線周波数などが異なっているので、送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)が使用する無線回線は互いに独立している。

【0044】

各々の送受信処理部10は、変調器11、無線送信部12、アンテナ13、無線受信部14、復調器15、パケット選択部16及びキャリア検出部17を備えている。1つの無線局に設ける送受信処理部10の数については必要に応じて変更できる。

図2に示す無線局においては、複数の送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)を備えているので、同時に複数の無線チャネルを利用して無線通信することができる。

【0045】

データパケット生成部21、送信バッファ22、送信チャネル選択制御部23、パケット振り分け送信制御部24及びデータフレーム管理部28の動作の概略

については図15に示されている通りである。

送信バッファ22の入力には、送信すべき送信データフレーム系列が入力される。この送信データフレーム系列は、1つあるいは複数のデータフレームで構成される。実際に扱うデータフレームとしては、例えばイーサネット（登録商標）フレームなどが想定される。

【0046】

送信バッファ22は、入力されたデータフレームのバッファリングを行い（図15のA1）、データフレーム管理部28からの指示に従ってデータフレームをデータパケット生成部21に出力する（図15のA12）。また、送信バッファ22は保持しているデータフレームに関する各種情報（宛先となる無線局のID、データ領域のデータサイズ、バッファ上の位置を表すアドレス情報）をデータフレーム管理部28に対して逐次通知する（図15のA2）。

【0047】

データフレーム管理部28は、送信バッファ22から通知された情報に基づいて送信バッファ22上のデータフレームに関する各種情報（宛先となる無線局のID、データ領域のデータサイズ、バッファ上の位置を表すアドレス情報）を管理する（図15のA3）。また、データフレーム管理部28はデータフレームの有無を送信チャネル選択制御部23に対して逐次通知し（図15のA4）、バッファ先頭のデータフレームと宛先が同一のデータフレームの情報（データ領域のデータサイズ、送信バッファ22に入力された順番）をデータパケット生成部21に対して逐次通知する（図15のA5）。

【0048】

また、データフレーム管理部28は、データパケット生成部21からデータフレーム要求を受けると、送信バッファ22に対して指示した数のデータフレームを出力するよう指示を与える（図15のA11）。

送信バッファ22は、データフレームの出力指示が入力された場合、送信バッファ22上の先頭フレームと同一の宛先を有するデータフレーム（先頭フレームを含む）のうち、送信バッファ22に入力された時刻が早いデータパケットから順に、指示された数のデータフレームを抽出してデータパケット生成部21に出

力するとともに、抽出されたデータフレームを送信バッファ 22 上から消去する。

【0049】

データパケット生成部 21 は、送信バッファ 22 から入力された各データフレーム（入力データフレーム）に対して例えば図 5 に示すようなフレーム変換を行ってデータパケットを生成しパケット振り分け送信制御部 24 に出力する（図 15 の A13）。データパケットの生成に用いるデータフレームの数については、データフレーム管理部 28 から通知される情報と、後述するパケット振り分け送信制御部 24 から通知される送信データパケットの数とに基づいて決定する（図 15 の A9）。

【0050】

データパケットを生成する際には、データパケット生成部 21 はデータフレーム管理部 28 に対して決定した数のデータフレームを要求し（図 15 の A10）、送信バッファ 22 から出力されるデータフレームを加工してデータパケットを生成する。

図 5 に示す例では、1つの入力データフレームのデータ領域のデータブロック F1 を 2 つに等分割してデータサイズ L1 が同じ 2 つのデータブロック F1 (a), F1 (b) に変換する。また、各々のデータブロックに当該データパケットの宛先となる宛先無線局の ID 情報及びデータパケットの順番を表すシーケンス番号を含む制御情報を付加し、データパケットを生成している。

【0051】

同様に、次の入力データブロック F2 を 2 つに等分割してデータサイズ L2 が同じ 2 つのデータブロック F2 (a), F2 (b) に変換する。また、各々のデータブロックに当該データパケットの宛先となる宛先無線局の ID 情報及びデータパケットの順番を表すシーケンス番号を含む制御情報を付加し、データパケットを生成している。

【0052】

なお、制御情報には受信側の無線局がデータパケットを受信した際に元のデータフレームに変換するために必要な情報も含まれているものとする。

一方、他の無線局が送信した無線信号が図 2 に示す各送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) の何れかに割り当てられた無線チャネルで送信された場合には、無線信号の電波は該当する送受信処理部 10 のアンテナ 13 で受信され、無線受信部 14 に入力される。

【0053】

予め割り当てられた無線チャネルの無線信号がアンテナ 13 から入力されると、無線受信部 14 は、入力された無線信号に対して、周波数変換、フィルタリング、直交検波及び A/D 変換を含む受信処理を施す。

なお、各送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) の無線受信部 14 は、それぞれ予め割り当てられた無線チャネルに対応する受信処理を行う。また、各送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) の無線受信部 14 には、それぞれに接続されたアンテナ 13 が送信のために使用されていない時には、他の無線局が送信したデータパケットの有無とは無関係に常にアンテナ 13 を介して割り当てられた無線チャネルを含む無線伝搬路上の無線信号が入力されており、無線受信部 14 はデータパケットの有無に合わせて適切な受信処理を行う。

【0054】

割り当てられた無線チャネルでデータパケットが送信されていた場合には、受信した無線信号に対応するベースバンド信号が無線受信部 14 から出力される。また、割り当てられた無線チャネルにおける受信信号の受信電界強度を表す RSSI 信号が無線受信部 14 から出力される。

なお、RSSI 信号は該当する無線チャネルでデータパケットが送信されていたか否かとは無関係に、接続されたアンテナ 13 が送信状態でなければ無線受信部 14 から常に出力される。

【0055】

無線受信部 14 から出力される受信信号及び RSSI 信号は、復調器 15 及びキャリア検出部 17 にそれぞれ入力される。

キャリア検出部 17 は、RSSI 信号が入力されると、その信号によって表される受信電界強度の値と予め定めた閾値とを比較する。そして、所定の計算方法で算出される時間の間に渡って連続的に受信電界強度が前記閾値よりも小さい状

態が継続すると、割り当てられた無線チャネルが空き無線チャネルであると判定し、それ以外の場合には割り当てられた無線チャネルがビジーであると判定する。この判定結果を各キャリア検出部 17 はキャリア検出結果 CS (1), CS (2), CS (3) として出力する。

【0056】

なお、各送受信処理部 10 において、アンテナ 13 が送信状態である場合にはキャリア検出部 17 には RSSI 信号が入力されない。また、アンテナ 13 が既に送信状態にある場合には、同じアンテナ 13 を用いて他のデータパケットを無線信号として同時に送信することはできない。

従って、各キャリア検出部 17 は RSSI 信号が入力されなかった場合には、割り当てられた無線チャネルがビジーであることを示すキャリア検出結果を出力する。

【0057】

各無線チャネルのキャリア検出部 17 から出力されるキャリア検出結果 CS (1), CS (2), CS (3) は送信チャネル選択制御部 23 に入力される。送信チャネル選択制御部 23 は、これらのキャリア検出結果 CS (1), CS (2), CS (3) と、送信バッファ 22 上のデータフレームの有無とに基づいて、送信するデータパケット数及び送信に使用する無線チャネルを決定する (図 15 の A6)。

【0058】

また、送信チャネル選択制御部 23 は決定したデータパケット数及びデータパケットの送信に用いる無線チャネルの情報をパケット振り分け送信制御部 24 に与える (図 15 の A7)。

パケット振り分け送信制御部 24 は、送信チャネル選択制御部 23 から通知された数のデータパケットを出力するように、データパケット生成部 21 に対して要求する (図 15 の A8)。

【0059】

この要求に対して、データパケット生成部 21 は要求された数のデータパケットを生成して出力する (図 15 の A13)。

例えば空き無線チャネル数が 2 以上で、送信バッファ 22 上にデータフレーム

が存在する場合には、送信チャネル選択制御部 23 は同時に送信するデータパケット数を 2 に決定し、決定した送信データパケット数と同数の互いに異なる複数の無線チャネルを前記空き無線チャネルの中から選択する。そして、その結果をパケット振り分け送信制御部 24 に通知する。

【0060】

パケット振り分け送信制御部 24 は、データパケット生成部 21 から入力された各々のデータパケットを送信チャネル選択制御部 23 から指示された無線チャネルの変調器 11 に対して出力する（図 15 の A14）。

例えば、送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) にそれぞれ無線チャネル C1, C2, C3 が割り当てられている場合に、3 つの無線チャネル C1, C2, C3 が全て空き無線チャネルであり、送信チャネル選択制御部 23 が 3 つの無線チャネル C1, C2, C3 を全て選択し、データパケット生成部 21 から 3 つのデータパケットが同時に入力された場合には、これらの 3 つのデータパケットをそれぞれ空き無線チャネル C1, C2, C3 に順番に対応付ければよい。

【0061】

このような対応付けの結果、無線チャネル C1 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10 (1) 内の変調器 11 に入力され、無線チャネル C2 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10 (2) 内の変調器 11 に入力され、無線チャネル C3 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10 (3) 内の変調器 11 に入力される。

【0062】

各変調器 11 は、パケット振り分け送信制御部 24 からデータパケットが入力されると、そのデータパケットに対して所定の変調処理を施して無線送信部 12 に出力する。

各無線送信部 12 は、変調器 11 から入力された変調処理後のデータパケットに対して、DA 変換、周波数変換、フィルタリング及び電力増幅を含む送信処理を施す。各無線送信部 12 は、それぞれ予め割り当てられた 1 つの無線チャネルに対応した送信処理を行う。無線送信部 12 によって送信処理が施されたデータパケットは、アンテナ 13 を介して無線信号として送信される。

【0063】

図2に示す無線局が行う送信処理の概要について、図1を参照しながら説明する。

ステップS10では、利用可能な全ての無線チャネルの中から全ての空き無線チャネルを検索する。実際には、各送受信処理部10のキャリア検出部17を用いてチャネル毎に無線チャネルの空き状況を検出する。検出した空き無線チャネルの総数をNとする。空き無線チャネルを1つ以上検出した場合には次のステップS11に進む。

【0064】

ステップS11では、送信チャネル選択制御部23が送信バッファ22上で送信待ち状態にあるデータフレームの有無に関する情報をデータフレーム管理部28から取得する。そして、データフレームがあれば、ステップS11から次のS12に進み、空き無線チャネルの数Nを調べる。

空き無線チャネルの数が1であればステップS13に進み、空き無線チャネルの数が2以上の場合にはステップS15に進む。

【0065】

ステップS13では一般的なパケット送信装置と同様に、1個のデータフレームから1個のデータパケットをデータパケット生成部21が生成する。また、ステップS14では1個の空き無線チャネルを用いて1個のデータパケットを送信する。

ところで、各送受信処理部10における情報の伝送速度は予め固定されている場合もあるし、予め定めた複数種類の伝送速度の中から必要に応じて選択可能な場合には、無線回線の品質などを反映して無線チャネル毎に逐次変更される場合もある。

【0066】

図1のステップS15では、使用可能な全ての無線チャネルの伝送速度が同一か否かを識別する。同一であればステップS16に進み、無線チャネル毎に異なる伝送速度が割り当てられている場合にはステップS17に進む。

ステップS16では、同時に送信するデータパケット数X ($X \leq N$) を決定し

て、データパケット生成部 21 が 1 個のデータフレームのデータ領域のデータを X 個に等分割して X 個のデータパケットを生成する。

【0067】

例えば 2 つの無線チャネルが空き状態であれば、2 個のデータパケットを同時に送信できるので、図 5 に示すように 1 個のデータフレームのデータ領域のデータを等分割して 2 個のデータパケットを生成すればよい。

ステップ S 17 では、パケットサイズの比が同時に使用する複数の無線チャネルの伝送速度比と同じ X 個のデータパケットをデータパケット生成部 21 が 1 個のデータフレームのデータ領域のデータの分割により生成する。

【0068】

例えば、2 つの無線チャネルが空き状態である場合に、それらの伝送速度が 1 M b p s, 6 M b p s であれば、パケットサイズの比が 2 : 1 の 2 つのデータパケットを 1 個のデータフレームから生成すればよい。

ステップ S 18 では、X 個の空き無線チャネルを同時に使って、X 個のデータパケットを同時に送信開始する。

【0069】

例えば、図 6 において時刻 t 1 で空き状態の 2 つの無線チャネル (1), (2) の伝送速度が同一である場合、図 1 のステップ S 16 を実行するので、1 つのデータフレームから図 6 に示すパケットサイズの同じ 2 つのデータパケット (1), (2) が生成され、これらは時刻 t 1 で同時に送信開始される。

また、データパケット (1), (2) はパケットサイズが同一であり、無線チャネル (1), (2) の伝送速度が同一であるため、データパケット (1), (2) の送信は同一の時刻 t 2 で終了する。

【0070】

一般的には、受信側の無線局がデータパケットを受信すると、その無線局は送達確認パケット A c k を返送する。送信側の無線局は、送達確認パケット A c k を受け取ると送信を完了し、図 1 のステップ S 19 からステップ S 10 の処理に戻り、次のパケット送信に備える。

データパケット受信完了時から A c k を送信するまでの時間は、一般にパケッ

ト長によらず一定であり、同時に送信される複数のデータパケットは同時刻に送信が終了するので、無線チャネル間で送信電力の漏洩が生じる場合であっても、送信側の無線局は隣接する無線チャネルからの干渉を受けることなく各々のデータパケットに対する送達確認パケット A c k を受け取ることができる。

【0 0 7 1】

なお、同時に送信する複数のデータパケットのパケットサイズが互いに等しくない場合には、パケットサイズの差に相当する分だけデータパケット（1）及びデータパケット（2）の送信が完了する時刻が異なることになるため、A c k（1）及びA c k（2）を受信するタイミングにも、パケットサイズの差に相当する分だけ差が生じることになる。しかしながら、データパケット（1）及びデータパケット（2）のパケットサイズの差が十分に小さく、各々のデータパケットの送信完了時刻の差が、データパケットの送信完了時からA c kの受信を開始するまでの時間よりも短ければ、送信電力の漏れの影響を受けることなくA c k（1）、A c k（2）を受信できる。

【0 0 7 2】

従って、例えばステップS 1 6においてデータパケット生成部2 1が1個のデータフレームをパケットサイズの差が前述のように十分小さくなるように分割してもよい。

また、同時に使用する複数の無線チャネルの伝送速度が同じでない場合には、図1のステップS 1 7でパケットサイズの比が伝送速度比と同じ複数のデータパケットが生成されるので、これらのデータパケットを同時に送信開始すると、同時刻に送信が終了する。

【0 0 7 3】

従って、この場合も送信側の無線局は隣接する無線チャネルからの干渉を受けることなく各々のデータパケットに対する送達確認パケットA c kを受け取ることができる。

一方、図2に示す無線局が無線信号の受信を行う場合には、各送受信処理部1 0の復調器1 5は、無線受信部1 4から入力される受信信号に対してそれぞれ復調処理を行う。復調処理の結果として得られるデータパケットはパケット選択部

16に入力される。

【0074】

パケット選択部16は、入力されたデータパケットが自局に対して送信されたものか否かを識別する。すなわち、各データパケットには図4に示すようにヘッダとして宛先無線局のIDが含まれているので、そのIDが自局と一致するか否かを調べることにより、各データパケットが自局宛か否かを識別できる。

パケット選択部16に入力されたデータパケットが自局に対して送信されたものであった場合には、パケット選択部16は当該パケットをパケット順序管理部25に出力する。また、自局宛でないパケットを検出した場合には、パケット選択部16は当該パケットを破棄する。

【0075】

パケット順序管理部25は、入力された各データパケットに付加されているシーケンス番号（図4参照）を調べ、受信した複数のデータパケットの並びを適切な順番、すなわちシーケンス番号順に並べ替える。その結果を受信データパケット系列としてヘッダ除去部26に出力する。

ヘッダ除去部26は、入力された受信データパケット系列に含まれている各々のデータパケットからヘッダ部分、すなわちシーケンス番号及び宛先無線局のIDを含む制御情報を除去し、元のデータフレームに変換し、受信データフレーム系列として出力する。

【0076】

図2に示す無線局における受信処理の概略は図3に示すとおりである。

ステップS21では、全ての送受信処理部10で受信可能な複数（送受信処理部10の数と同数）の無線チャネルのそれぞれについて、データパケットの受信処理を実行する。パケットを受信した場合には、ステップS22でデータパケットに含まれている宛先無線局のIDを参照し、自局宛のパケットか否かを識別する。

【0077】

自局宛のデータパケットを受信した場合にはステップS23でそのデータパケットの処理を実行し、自局宛でないデータパケットを受信した場合にはステップ

S 2 4 でそのデータパケットを破棄する。

ステップ S 2 2, S 2 3, S 2 4 については、受信したデータパケットのそれぞれについて実行する。

【0078】

以上のように、図 2 に示す無線局は複数の無線チャネルのそれぞれについて複数の送受信処理部 1 0 を同時に用いてデータパケットの受信を行うので、他の無線局が複数の無線チャネルを用いて同時に複数のデータパケットを並列に送信した場合であっても、全てのデータパケットを受信することができる。

送信処理の変形例について図 7 を参照して説明する。図 7 においては、ステップ S 1 5 で複数の無線チャネルの伝送速度が同一でなかった場合の処理がステップ S 2 0 に変更されている。

【0079】

ステップ S 2 0 においては、同時に使用する全ての無線チャネルのそれぞれに割り当てられた伝送速度の中で最小値を共通伝送速度として選択し、同時に使用する全ての無線チャネルの伝送速度を共通伝送速度に変更する。つまり、使用する全ての無線チャネルの伝送速度をそれらの中の最小値に統一する。

(第 2 の実施の形態)

本発明の無線パケット通信方法のもう 1 つの実施の形態について、図 8, 図 9 を参照して説明する。図 8 は送信処理 (3) を示すフローチャートである。図 9 は空間分割多重を行う通信装置の構成例を示すブロック図である。

【0080】

この形態は第 1 の実施の形態の変形例である。

この形態では、図 2 に示す無線局と同様に、無線チャネル毎に独立した複数の送受信処理部 1 0 を備える無線局を 2 つ用いてこれらの無線局の間で無線回線を介してデータパケットを伝送する場合を想定している。また、図示しないがこの形態では各送受信処理部 1 0 に、公知の空間分割多重技術 (非特許文献 2 参照) を実現するための機能要素 (例えば図 9 に示す要素) が付加されている。

【0081】

空間分割多重技術を採用することにより、各々の無線チャネルで同時に複数の

独立した無線信号を伝送することができる。空間分割多重を行う通信装置の構成及び動作について、図9を参照しながら説明する。

なお、図9に示す通信装置においては、空間分割多重 (SDM) と符号化COFDM (Coded OFDM) とを組み合わせた構成になっている。

【0082】

図9に示す送信局50は、畳み込み符号化部51、マッピング処理部52、SDM-COFDM用プリアンプル作成部53、IFFT処理部54、無線送信部55及びアンテナ56を備えている。また、畳み込み符号化部51、マッピング処理部52、IFFT処理部54、無線送信部55及びアンテナ56はそれぞれ多重数に対応する数だけ備わっている。

【0083】

また、図9に示す受信局60は、アンテナ61、無線受信部62、FFT処理部63、伝達係数推定部64、混信補償処理部65、重み係数推定部66、乗算部67、デマッピング処理部68及びビタビ復号器69を備えている。また、アンテナ61、無線受信部62、FFT処理部63、乗算部67、デマッピング処理部68及びビタビ復号器69はそれぞれ多重数に対応する数だけ備わっている。

【0084】

例えば図9において、送信側のアンテナ56(1)から送信される無線信号は、受信側の2つのアンテナ61(1)、61(2)でそれぞれ受信される。また、送信側のアンテナ56(2)から送信される無線信号は、受信側の2つのアンテナ61(1)、61(2)でそれぞれ受信される。

送信側のアンテナ56(1)から出力される無線信号とアンテナ56(2)から出力される無線信号とは、互いに周波数などが同一の無線チャネルで送信される。

【0085】

従って、受信側のアンテナ61(1)は同一の無線チャネルで、送信側のアンテナ56(1)から送信された無線信号とアンテナ56(2)から送信された無線信号とを同時に受信する。また、受信側のアンテナ61(2)も同一の無線チャネルで、送信側のアンテナ56(1)から送信された無線信号とアンテナ56(2)から送信さ

れた無線信号とを同時に受信する。

【0086】

一般的な通信においては、同一の無線チャネルで複数の無線信号が同時に送信されるとそれらが互いに混信を発生することになり、いずれの無線信号も正しく受信することができない。

【0087】

ところが、図9に示すように送信側の複数のアンテナ56(1)、56(2)の間隔が十分に大きく、受信側の複数のアンテナ61(1)、61(2)の間隔も十分に大きい場合には、アンテナ56(1)から送信されてアンテナ61(1)で受信される無線信号の伝搬経路とアンテナ56(2)から送信されてアンテナ61(1)で受信される無線信号の伝搬経路との間、並びにアンテナ56(1)から送信されてアンテナ61(2)で受信される無線信号の伝搬経路とアンテナ56(2)から送信されてアンテナ61(2)で受信される無線信号の伝搬経路との間には十分に大きな経路差が生じる。

【0088】

従って、送信側のアンテナ56(1)から送信されて受信側の各アンテナ61(1)、61(2)に届く無線信号に関する伝達係数と、送信側のアンテナ56(2)から送信されて受信側の各アンテナ61(1)、61(2)に届く無線信号に関する伝達係数との間には大きな違いが生じる。

そこで、同じ無線チャネルで同時に送信された複数の無線信号を、それらの間の伝達係数の違いに対応する受信側のデジタル信号処理によって互いに分離することが可能になる。このため、例えば図9に示すように送信側に2つのアンテナ56(1)、56(2)を設ける場合には、1つの無線チャネルに2つの独立した無線信号を多重化して送信することが可能になる。

【0089】

図9に示す例では、送信局50に設けられた2つの畳み込み符号化部51(1)、51(2)のそれぞれの入力に、1つの無線チャネルで多重化して送信する複数のデータパケットCH(1)、CH(2)が入力される。各畳み込み符号化部51は、入力されるデータパケットに対して畳み込み符号化を行う。

図9に示す通信装置においては、データパケットとしてパケット単位で無線信号を伝送する。各々のデータパケットには、SDM-COFDM用プリアンブル作成部53の作成したSDM-COFDM用プリアンブルがマッピング処理部52で付加される。このプリアンブルは、受信側で伝達係数の推定に利用される。

【0090】

また、マッピング処理部52は変調方式に応じて複数のサブキャリアに対する信号のマッピングを行う。マッピング処理部52から出力された信号は、IFFT処理部54で逆フーリエ変換処理を施され、周波数領域から時間領域の信号に変換された後、無線送信部55で変調されOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) の無線信号として何れかのアンテナ56から送信される。

【0091】

無線送信部55(1)が生成する無線信号と無線送信部55(2)が生成する無線信号とは同一の無線チャネルに割り当てられる。従って、データパケットCH(1)から生成されアンテナ56(1)から送信される無線信号とデータパケットCH(2)から生成されアンテナ56(2)から送信される無線信号とは同時に同じ無線チャネルに送出される。

【0092】

受信局60のアンテナ61(1)は送信側のアンテナ56(1)から送信された無線信号とアンテナ56(2)から送信された無線信号とをそれらが互いに干渉している状態で同時に同じ無線チャネルで受信する。また、アンテナ61(2)も送信側のアンテナ56(1)から送信された無線信号とアンテナ56(2)から送信された無線信号とを同時に同じ無線チャネルで受信する。

【0093】

アンテナ61(1)及び無線受信部62(1)が受信する無線チャネルとアンテナ61(2)及び無線受信部62(2)が受信する無線チャネルとは同一のチャネルであり、アンテナ56(1)、56(2)から送信される無線信号のチャネルと同一である。

各々のアンテナ61(1)、61(2)で受信された無線信号は、それぞれ無線受信部62(1)、62(2)でベースバンド信号に変換され、サブキャリア毎に復調され

た後、FFT処理部63(1)、63(2)でフーリエ変換処理され、時間領域から周波数領域の信号に変換される。すなわち、サブキャリア毎に分離された信号が各FFT処理部63の出力に得られる。

【0094】

一方、伝達係数推定部64は受信したデータパケットに含まれている伝達係数推定用プリアンプルを用いて、アンテナ56(1)－アンテナ61(1)間の伝達係数と、アンテナ56(2)－アンテナ61(1)間の伝達係数と、アンテナ56(1)－アンテナ61(2)間の伝達係数と、アンテナ56(2)－アンテナ61(2)間の伝達係数とを求め、それらを含む伝達係数行列の逆行列を求める。

【0095】

混信補償処理部65は、伝達係数推定部64の求めた逆行列を用いて、各FFT処理部63の出力に得られる受信サブキャリア信号から、アンテナ56(1)で送信された無線信号に対応する送信サブキャリア信号と、アンテナ56(2)で送信された無線信号に対応する送信サブキャリア信号とを互いに分離して求める。

図9の通信装置においては、混信補償処理部65における干渉補償により受信サブキャリア信号の信号振幅は一定になるので、軟判定ビタビ復号への尤度情報が一定になる。従って、軟判定ビタビ復号の誤り訂正効果を十分に利用しているとはいえない。

【0096】

そこで、尤度情報を得るため、重み係数推定部66は多重された各信号のSNRに基づく振幅重み係数を伝達係数推定部64の推定した前記逆行列から推定する。

各乗算部67(1)、67(2)は、混信補償処理部65で干渉補償された各受信サブキャリア信号に、重み係数推定部66が求めた振幅重み係数を乗算する。

【0097】

また、多重化された各無線信号から生成された各受信サブキャリア信号は、同期検波された後、変調方式に応じてデマッピング処理部68でマッピングの逆の処理を受け、復調出力としてビタビ復号器69に入力される。

ビタビ復号器69は、軟判定ビタビ復号処理を行って受信信号の誤り訂正を行

う。なお、図9に示す通信装置の具体的な動作原理については、非特許文献2に開示されている。

【0098】

この形態では、本発明の実施に用いる各無線局が、同時に利用可能な複数の無線チャネルのそれぞれについて、図9に示すような送信局50の各構成要素及び受信局60の各構成要素を備えていることを想定している。

【0099】

このため、例えば各無線局が3つの送受信処理部10を備えている場合に、1つの無線チャネルあたり2つの無線信号を空間分割多重することを想定すると、 (3×2) 個の無線信号を同時に伝送することが可能になる。

この形態の各無線局は、送信処理として図8に示すような動作を行う。図8に示す動作の中で図1と異なる部分について以下に説明する。なお、図8において図1と対応する処理には同一のステップ番号を付けて示してある。また、受信処理については第1の実施の形態と同様である。

【0100】

ステップS31では、同時に送信可能な信号数を求めるために、ステップS10で検出された空き無線チャネル数Nと空間分割多重数Zとを乗算しステップS15に進む。

ステップS32では、同時に使用する無線チャネル数Yと同じ数のデータブロックを1個のデータフレームの分割により生成する。ここで、生成する各データブロックのデータサイズの比は伝送速度比と同一にする。

【0101】

ステップS33では、ステップS32で生成されたY個のデータブロックのそれぞれを空間分割多重数に対応するZ個の等分割する。そして分割されたX個（ $=Y \times Z$ 個）の各データブロックからそれぞれデータパケットを生成する。

ステップS34では、Y個の空き無線チャネルを同時に使って、空間分割多重を併用し、X個のデータパケットの送信を同時に開始する。

【0102】

（第3の実施の形態）

本発明の無線パケット通信方法のもう 1 つの実施の形態について、図 10～図 12 を参照して説明する。この形態は、請求項 2 及び請求項 5 に相当する。

図 10 は送信処理 (4) を示すフローチャートである。図 11 はフレーム変換の動作例を示す模式図である。図 12 は送信処理 (5) を示すフローチャートである。

【0103】

この形態は第 1 の実施の形態の変形例であり、使用する無線局の構成や基本的な動作については第 1 の実施の形態と同様である。しかし、フレーム変換の動作は例えば図 11 に示すように大幅に変更されている。

すなわち、この形態では複数の入力データフレームに基づいて切り貼りを行い、パケットサイズが同じ (又はパケットサイズが伝送速度比と同じ) 複数のデータパケットを生成する。

【0104】

そのため、各無線局における送信処理の内容は図 10 に示すように変更されている。図 10 に示す送信処理について以下に説明する。なお、図 10 の例では同時に送信するデータパケット数が 2 に限定された場合を想定している。但し、3 以上のデータパケットを同時に送信することも可能である。図 10 において、図 1 と対応する処理は同一の番号を付けて示してある。同一部分の説明は省略する。

【0105】

図 10 のステップ S 41 では、送信バッファ上の先頭データフレームと宛先となる無線局の ID が同一の送信待ちデータフレーム (先頭データフレームを含む) の数 K を取得する。 ($K > 1$) になるとステップ S 12 に進む。 K が 1 以下の場合にはステップ S 10 に戻る。

ステップ S 45 では、ステップ S 40 で検出された空き無線チャネルの中で実際に同時に使用する 2 つの無線チャネルを選択し、これらに割り当てられた伝送速度が同一か否かを識別する。同一であればステップ S 46 に進み、無線チャネル毎に伝送速度が異なる場合にはステップ S 47 に進む。

【0106】

ステップS46では、2個のデータフレームのデータ領域のデータブロックのうちデータサイズの大きい方から2つのデータブロックのデータサイズの差分の半分を切り取り、切り取ったデータを短い方のデータブロックに連結する。そして、切り貼り後の2つの同一データサイズのデータブロックから2個のデータパケットを生成する。

【0107】

例えば、図11に示すようにデータ領域のデータブロックのデータサイズがそれぞれL1、L2の2つのデータフレームが入力された場合には、長い方のデータブロックF1から差分の半分 $((L1 - L2) / 2)$ のデータをデータブロックF1(b)として切り取り、データブロックF1(b)をもう一方のデータブロックF2に連結する。そして、データサイズがLAのデータブロックF1(a)とデータサイズがLBのデータブロック(F1(b)+F2)からそれぞれデータパケットを生成する。LA=LBであるので、生成される2つのデータパケットの長さも同一になる。

【0108】

一方、図10のステップS47では、選択された2つの無線チャネルの伝送速度比に従って、2個のデータフレームのデータ領域のデータブロックの一方から切り取った一部分のデータを他方に連結して、データサイズの比が伝送速度比と同じ2つのデータブロックを再構成する。そして、これらを用いて2つのデータパケットを生成する。なお、制御情報には受信側の無線局がデータパケットを受信した際に元のデータフレームに変換するために必要な情報も含まれているものとする。

【0109】

ステップS48では、ステップS45で選択された2つの空き無線チャネルを同時に用いて2個のデータパケットを同時に送信開始する。

従って、第1の実施の形態と同様に、同時に送信開始した複数のデータパケットの送信を同時に終了することができる。また、2つのデータパケットから切り貼りにより2つのデータパケットを生成するので、第1の実施の形態と比べて長さの長いデータパケットを生成することができる。

【0110】

図10に示す送信処理の変形例を図12に示す。図12においては、選択された2つの無線チャネルの伝送速度が異なる場合の処理がステップS22に変更されている。すなわち、同時に使用する2つの無線チャネルのうち伝送速度の大きい方を小さい方と同じ伝送速度に変更する。従って2つの無線チャネルの伝送速度は統一される。

【0111】

(第4の実施の形態)

本発明の無線パケット通信方法のもう1つの実施の形態について、図16～図18を参照して説明する。この形態は請求項6及び請求項7に相当する。

図16は送信用データパケット生成処理(1-1)を示すフローチャートである。図17は送信用データパケット生成処理(1-2)を示すフローチャートである。図18はフレーム変換の動作例を示す模式図である。

【0112】

この形態は第1の実施の形態の変形例であり、データパケット生成部21が送信用のデータパケットを生成する際に、図16、図17に示すような処理を実施する。これにより、例えば図18に示すようなフレーム変換も可能であり、任意の数のデータフレームから任意の数のデータパケットを生成することができる。これ以外の動作及び使用する無線局の構成については第1の実施の形態と同様である。

【0113】

図16及び図17に示す処理の内容について以下に説明する。

ステップS111では、利用可能な全ての無線チャネルの中から全ての空き無線チャネルを検索する。実際には、各送受信処理部10のキャリア検出部17を用いてチャネル毎に無線チャネルの空き状況を検出する。検出した空き無線チャネルの総数をNとする。

【0114】

空き無線チャネルを1つ以上検出した場合には次のステップS112に進み、変数Kを0に初期化する。

ところで、各送受信処理部 10 における情報の伝送速度は予め固定されている場合もあるし、予め定めた複数種類の伝送速度の中から必要に応じて選択可能な場合には、無線回線の品質などを反映して無線チャネル毎に逐次変更される場合もある。

【0115】

なお、この形態では伝送速度を統一するモードが事前に選択されている場合には、選択した全ての無線チャネルの中で割り当てられた伝送速度の最小値を共通伝送速度として検出し、選択した全ての無線チャネルが使用する伝送速度をデータパケットの送信前に前記共通伝送速度に自動的に切り替える。

図 16 のステップ S 113 では、使用可能な全ての無線チャネルの伝送速度が同一か否かを識別する。同一であればステップ S 114 に進み、無線チャネル毎に異なる伝送速度が割り当てられている場合には図 17 のステップ S 131 に進む。

【0116】

ステップ S 114 では、この後で生成するデータ系列の最大サイズ D_{\max} を決定する。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ P_{\max} と空き無線チャネル数 N （同時送信パケット数と同数）とを用いて $(P_{\max} \cdot N)$ の計算結果をデータ系列の最大サイズ D_{\max} に決定する。

ステップ S 115 では、変数 K を更新する。

【0117】

ステップ S 116 では、送信バッファ 22 上から先頭のデータフレーム（最も早い時刻に入力されたフレーム）と宛先が同一の K 個のデータフレーム（先頭のデータフレームを含む）を順番に集める。また、集めた K 個のデータフレームのデータ領域に関するデータサイズの合計を $D_{\text{sum}}(K)$ として求める。

ステップ S 117 では、 $D_{\text{sum}}(K)$ と D_{\max} とを比較する。また、ステップ S 118 では変数 K と P とを比較する。 P は送信バッファ 22 上の先頭フレームと宛先が同じデータフレーム（先頭フレームを含む）の数である。

【0118】

$(D_{\text{sum}}(K) \leq D_{\max})$ が成立する間はステップ S 117 から S 118 に進む。

また、 $(K < P)$ が成立する間はステップ S 1 1 8 から S 1 1 5 に戻る。従って、 $(Dsum(K) \leq Dmax)$ かつ $(K < P)$ が成立する間はステップ S 1 1 5, S 1 1 6 の処理を繰り返す。そして、 $(Dsum(K) > Dmax)$ になるとステップ S 1 1 7 から S 1 1 9 に進み、 $(Dsum(K) > Dmax)$ になる前に $(K = P)$ になるとステップ S 1 1 8 から S 1 2 1 に進む。

【0119】

ステップ S 1 1 9 では、ステップ S 1 1 6 で集めた K 個のデータフレームのうち、先頭から $(K - 1)$ 個のデータフレームの各々のデータ領域を抽出して順番に連結し、一連のデータ系列を生成する。

例えば、 $(K - 1)$ 個のデータフレームが図 1 8 に示す 3 つの入力データフレームであった場合には、3 つのデータブロック B 1, B 2, B 3 を順番に連結したものがステップ S 1 1 9 のデータ系列となる。

【0120】

ステップ S 1 2 0 では次の計算を行って Dc , Df の値を求める。

$$Dc = \text{ceil}(Dsum(K-1)/N)$$

$$Df = \text{floor}(Dsum(K-1)/N)$$

$\text{ceil}(x)$ は x 以上の最小の整数 (切り上げ) を表し、 $\text{floor}(x)$ は x 以下の最大の整数 (切り下げ) を表す。

【0121】

一方、ステップ S 1 2 1 では、ステップ S 1 1 6 で集めた K 個のデータフレームの各々のデータ領域を抽出して順番に連結し、一連のデータ系列を生成する。例えば、K 個のデータフレームが図 1 8 に示す 3 つの入力データフレームであった場合には、3 つのデータブロック B 1, B 2, B 3 を順番に連結したものがステップ S 1 2 1 のデータ系列となる。

【0122】

ステップ S 1 2 0 では次の計算を行って Dc , Df の値を求める。

$$Dc = \text{ceil}(Dsum(K)/N)$$

$$Df = \text{floor}(Dsum(K)/N)$$

ステップ S 1 2 3 では、ステップ S 1 1 9 又は S 1 2 1 で生成したデータ系列

を、先頭から順に各々のデータサイズが D_c 又は D_f と一致する N 個のデータブロックに分割する。

【0123】

例えば、図18に示す3つのデータブロック B_1 , B_2 , B_3 の連結によりステップ S_{119} 又は S_{121} でデータ系列が生成された場合に、空き無線チャネル数 N が2であった場合には、4000バイトのデータ系列が2分割され、2000バイトの1つのデータブロック（図18の $B_1 + B_2(a)$ ）と2000バイトのもう1つのデータブロック（図18の $B_2(b) + B_3$ ）とがステップ S_{123} で形成される。

【0124】

ステップ S_{124} では、 S_{123} で形成された複数のデータブロックのデータサイズが全て同一か否かを調べる。同一でない場合には、ステップ S_{125} でデータブロック毎に、データサイズが D_c になるように必要に応じてダミーデータを付加する。

ステップ S_{126} では、ステップ S_{123} で生成され必要に応じてステップ S_{125} でサイズ統一処理された各データブロックに所定の制御情報を付加して、パケットサイズが同一の N 個のデータパケットを生成する。

【0125】

例えば2つの無線チャネルが同時に空き状態の場合、パケットサイズが同一の2個のデータパケットがステップ S_{126} で生成される。そして、例えば図6に示す時刻 t_1 で2個のデータパケット (1), (2) が同時に送信開始される。データパケット (1), (2) のデータサイズは同一であり、ステップ S_{126} を実行するときには使用する2つの無線チャネルの伝送速度が同一なので、データパケット (1), (2) の送信は同じ時刻 (t_2) に終了する。

【0126】

一方、使用する空き無線チャネル毎に伝送速度が異なる場合には、図17のステップ S_{131} に進み、各無線チャネルの伝送速度 ($R(1)$, $R(2)$, \dots , $R(N)$) の中の最大値を最大伝送速度 R_{high} に定める。

次のステップ S_{132} では、生成するデータ系列の最大サイズ D_{max} を決定す

る。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ P_{\max} と $(R(i)/R_{\text{high}})$ の ($i = 1 \sim N$) の範囲の総和 M とを用いて ($P_{\max} \cdot M$) の計算結果をデータ系列の最大サイズ D_{\max} に決定する。

【0127】

ステップ S133 では、変数 K を更新する。

ステップ S134 では、送信バッファ 22 上から先頭のデータフレーム（最も早い時刻に入力されたフレーム）と宛先が同一の K 個のデータフレーム（先頭のデータフレームを含む）を順番に集める。また、集めた K 個のデータフレームのデータ領域に関するデータサイズの合計を $D_{\text{sum}}(K)$ として求める。

【0128】

ステップ S135 では、 $D_{\text{sum}}(K)$ と D_{\max} とを比較する。また、ステップ S136 では変数 K と P とを比較する。 P は送信バッファ 22 上の先頭フレームと宛先が同じデータフレーム（先頭フレームを含む）の数である。

$(D_{\text{sum}}(K) \leq D_{\max})$ が成立する間はステップ S135 から S136 に進む。また、 $(K < P)$ が成立する間はステップ S136 から S133 に戻る。従って、 $(D_{\text{sum}}(K) \leq D_{\max})$ かつ $(K < P)$ が成立する間はステップ S133、S134 の処理を繰り返す。そして、 $(D_{\text{sum}}(K) > D_{\max})$ になるとステップ S135 から S137 に進み、 $(D_{\text{sum}}(K) > D_{\max})$ になる前に $(K = P)$ になるとステップ S136 から S139 に進む。

【0129】

ステップ S137 では、ステップ S134 で集めた K 個のデータフレームのうち、先頭から $(K-1)$ 個のデータフレームの各々のデータ領域を抽出して順番に連結し、一連のデータ系列を生成する。

ステップ S138 では、 $(1 \leq j \leq N)$ の範囲内の全ての整数 j について以下の計算を行って $D_c(j)$ 、 $D_f(j)$ を求める。

【0130】

$$D_c(j) = \text{ceil} (D_{\text{sum}}(K-1) \cdot R(j) / \sum R(i))$$

$$D_f(j) = \text{floor} (D_{\text{sum}}(K-1) \cdot R(j) / \sum R(i))$$

つまり、空き無線チャネル (j) 毎に伝送速度 $R(j)$ に応じた値 $D_c(j)$ 、を D_f

(j)を求める。なお、 $\Sigma R(i)$ は($i=1 \sim N$)の範囲内の $R(i)$ に関する総和である。

【0131】

一方、ステップS139では、ステップS134で集めたK個のデータフレームの各々のデータ領域を抽出して順番に連結し、一連のデータ系列を生成する。

ステップS140では、($1 \leq j \leq N$)の範囲内の全ての整数jについて以下の計算を行ってDc, Dfを求める。

【0132】

$$Dc(j) = \text{ceil} (D_{\text{sum}}(K) \cdot R(j) / \Sigma R(i))$$

$$Df(j) = \text{floor} (D_{\text{sum}}(K) \cdot R(j) / \Sigma R(i))$$

なお、 $\Sigma R(i)$ は($i=1 \sim N$)の範囲内の $R(i)$ に関する総和である。

ステップS141では、ステップS137又はS139で生成したデータ系列を、先頭から順に各々のデータサイズがDc(j)又はDf(j)と一致するN個のデータブロックに分割する。j番目のデータブロックはデータサイズがDc(j)又はDf(j)になり、伝送速度がR(j)の空き無線チャネルに対応付けられる。

【0133】

ステップS142では、ステップS141で生成された各データブロックに所定の制御情報を付加してパケット長(伝送所要時間)が同一のN個のデータパケットを生成する。また、必要に応じて各データブロックにダミーデータを付加し、パケット長を揃える。

ステップS142を実行する場合には、空き無線チャネル毎に伝送速度R(i)が独立しているが、各空き無線チャネルの送信に割り当てられるデータパケットのパケットサイズが伝送速度R(i)の比に合わせてステップS41で調整されるので、各データパケットの伝送所要時間は同一になる。

【0134】

従って、ステップS142で生成されたN個のデータパケットを同時刻に送信開始すると、前記伝送所要時間を経過した後の同一時刻にN個のデータパケットの送信が終了する。

(第5の実施の形態)

本発明の無線パケット通信方法のもう 1 つの実施の形態について、図 19～図 21 を参照して説明する。

【0135】

図 19 は送信用データパケット生成処理 (2-1) を示すフローチャートである。図 20 は送信用データパケット生成処理 (2-2) を示すフローチャートである。図 21 は送信用データパケット生成処理 (3) を示すフローチャートである。

【0136】

この形態は第 4 の実施の形態の変形例であり、第 2 の実施の形態と同様に空間分割多重により 1 つの無線チャネルで複数のデータパケットを送信可能な場合を想定している。

複数の無線チャネルの同時使用と空間分割多重とを併用する場合には図 19, 図 20 に示す処理を採用し、1 つの無線チャネルだけを使用する場合には図 21 に示す処理を採用すればよい。

【0137】

なお、図 19～図 21 において第 4 の実施の形態と対応するステップには同一の番号を付けて示してある。図 19～図 21 の中で変更された部分のみについて以下に説明する。

図 19 のステップ S114B では、この後で生成するデータ系列の最大サイズ D_{max} を決定する。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ P_{max} と空き無線チャネル数 N と 1 チャネルあたりの空間分割多重数 L とを用いて $(P_{max} \cdot N \cdot L)$ の計算結果をデータ系列の最大サイズ D_{max} に決定する。

【0138】

ステップ S120B では次の計算を行って D_c , D_f の値を求める。

$$D_c = \text{ceil} (D_{sum}(K-1) / N / L)$$

$$D_f = \text{floor} (D_{sum}(K-1) / N / L)$$

ステップ S22B では次の計算を行って D_c , D_f の値を求める。

$$D_c = \text{ceil} (D_{sum}(K) / N / L)$$

$Df = \text{floor} (D_{\text{sum}}(K) / N / L)$

ステップ S123B では、ステップ S119 又は S121 で生成したデータ系列を、先頭から順に各々のデータサイズが D_c 又は D_f と一致する $(N \cdot L)$ 個のデータブロックに分割する。

【0139】

ステップ S126B では、ステップ S123B で生成され必要に応じてステップ S25 でサイズ統一処理された各データブロックに所定の制御情報を付加して、データサイズが同一の $(N \cdot L)$ 個のデータパケットを生成する。

例えば 2 つの無線チャネルが同時に空き状態でかつチャネルあたりの空間分割多重数 L (=アンテナ数) が 3 の場合、データサイズが同一の 6 個のデータパケットがステップ S126B で生成され、これらが同時に送信開始される。

【0140】

図 20 のステップ S132B では、生成するデータ系列の最大サイズ D_{max} を決定する。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ P_{max} と、空間分割多重数 L と、 $(R(i) / R_{\text{high}})$ の $(i = 1 \sim N)$ の範囲の総和 M とを用いて $(P_{\text{max}} \cdot L \cdot M)$ の計算結果をデータ系列の最大サイズ D_{max} に決定する。

【0141】

ステップ S141B では、ステップ S137 又は S139 で生成したデータ系列を、先頭から順に各々のデータサイズが $D_c(j)$ 又は $D_f(j)$ と一致する N 個のデータブロックに分割する。 j 番目のデータブロックはデータサイズが $D_c(j)$ 又は $D_f(j)$ になり、伝送速度が $R(j)$ の空き無線チャネルに対応付けられる。また、 j 番目のデータブロックのデータサイズを $D(j)$ とする。

【0142】

追加されたステップ S149 では、ステップ S141B の分割により生成された j 番目の各データブロックを、サイズが $(\text{floor} (D(j) / L))$ 又は $(\text{ceil} (D(j) / L))$ の複数のデータブロックに更に分割する。

ステップ S142B では、ステップ S149 で生成された各データブロックに所定の制御情報を付加してパケット長 (伝送所要時間) が同一の $(N \cdot L)$ 個の

データパケットを生成する。また、必要に応じて各データブロックにダミーデータを付加し、パケット長を揃える。

【0143】

従って、複数の無線チャネルを使用し、空間分割多重を併用してデータパケットを伝送する場合にも、複数のデータパケットのパケット長を揃えるとともに伝送するデータブロックの構成を再編成して効率よくデータパケットを伝送することができる。

【0144】

なお、同一の無線チャネルに空間分割多重して送信する複数のデータパケットの伝送速度は同一である。

一方、図21のステップS114Cでは、この後で生成するデータ系列の最大サイズ D_{max} を決定する。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ P_{max} と1チャネルあたりの空間分割多重数 L とを用いて ($P_{max} \cdot L$) の計算結果をデータ系列の最大サイズ D_{max} に決定する。図21に示すステップS120Cでは次の計算を行って D_c , D_f の値を求める。

【0145】

$$D_c = \text{ceil} (D_{sum}(K-1) / L)$$

$$D_f = \text{floor} (D_{sum}(K-1) / L)$$

ステップS122Cでは次の計算を行って D_c , D_f の値を求める。

$$D_c = \text{ceil} (D_{sum}(K) / L)$$

$$D_f = \text{floor} (D_{sum}(K) / L)$$

ステップS123Cでは、ステップS119又はS121で生成したデータ系列を、先頭から順に各々のデータサイズが D_c 又は D_f と一致する L 個のデータブロックに分割する。

【0146】

ステップS126Cでは、ステップS123Cで生成され必要に応じてステップS125でサイズ統一処理された各データブロックに所定の制御情報を付加して、データサイズが同一の L 個のデータパケットを生成する。

例えば1つの無線チャネルが空き状態でチャネルあたりの空間分割多重数 L (

＝アンテナ数) が 3 の場合、データサイズが同一の 3 個のデータパケットがステップ S126C で生成され、これらが同時に送信開始される。

【0147】

なお、以上に説明した各実施の形態は具体例であり、様々な変形が可能である。また、当然のことながら例えば複数の実施の形態をお互いに組み合わせたり、一部分の処理を省略することも考えられる。例えば、各実施の形態では各無線局に複数の送受信処理部 10 を設けることにより複数のデータパケットを同時に送信する場合を示しているが、前述の空間分割多重技術を用いる場合には、使用可能な無線チャネルが 1 つだけの場合でも複数のデータパケットを同時に送信できるので、必ずしも複数の送受信処理部 10 を設ける必要はない。

【0148】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、複数の無線チャネルを用いるかもしくは空間分割多重を用いて複数のデータパケットを同時に送信できる場合に、順次に入力されるデータフレームの長さが揃っていない場合であっても、複数のデータパケットの送信を同時刻に終了することができる。従って、無線チャネル間あるいは空間分割多重する伝送路間の干渉をなくし、送達確認パケットを確実に受信することが可能になる。これにより、実効スループットが改善される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

送信処理 (1) を示すフローチャートである。

【図 2】

第 1 の実施の形態の無線局の構成を示すブロック図である。

【図 3】

受信処理を示すフローチャートである。

【図 4】

第 1 の実施の形態のデータパケットの構成を示す模式図である。

【図 5】

フレーム変換の動作例を示す模式図である。

【図 6】

各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。

【図 7】

送信処理（2）を示すフローチャートである。

【図 8】

送信処理（3）を示すフローチャートである。

【図 9】

空間分割多重を行う通信装置の構成例を示すブロック図である。

【図 10】

送信処理（4）を示すフローチャートである。

【図 11】

フレーム変換の動作例を示す模式図である。

【図 12】

送信処理（5）を示すフローチャートである。

【図 13】

各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。

【図 14】

従来例の無線局の構成を示すブロック図である。

【図 15】

無線局の主要部の動作を示すブロック図である。

【図 16】

送信用データパケット生成処理（1-1）を示すフローチャートである。

【図 17】

送信用データパケット生成処理（1-2）を示すフローチャートである。

【図 18】

フレーム変換の動作例を示す模式図である。

【図 19】

送信用データパケット生成処理（2-1）を示すフローチャートである。

【図 20】

送信用データパケット生成処理（2-2）を示すフローチャートである。

【図 21】

送信用データパケット生成処理（3）を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 10 送受信処理部
- 11 変調器
- 12 無線送信部
- 13 アンテナ
- 14 無線受信部
- 15 復調器
- 16 パケット選択部
- 17 キャリア検出部
- 21 データパケット生成部
- 22 送信バッファ
- 23 送信チャネル選択制御部
- 24 パケット振り分け送信制御部
- 25 パケット順序管理部
- 26 ヘッダ除去部
- 28 データフレーム管理部
- 50 送信局
- 51 畳み込み符号化部
- 52 マッピング処理部
- 53 SDM-COFDM用プリアンブル作成部
- 54 IFFT処理部
- 55 無線送信部
- 56 アンテナ
- 60 受信局
- 61 アンテナ
- 62 無線受信部

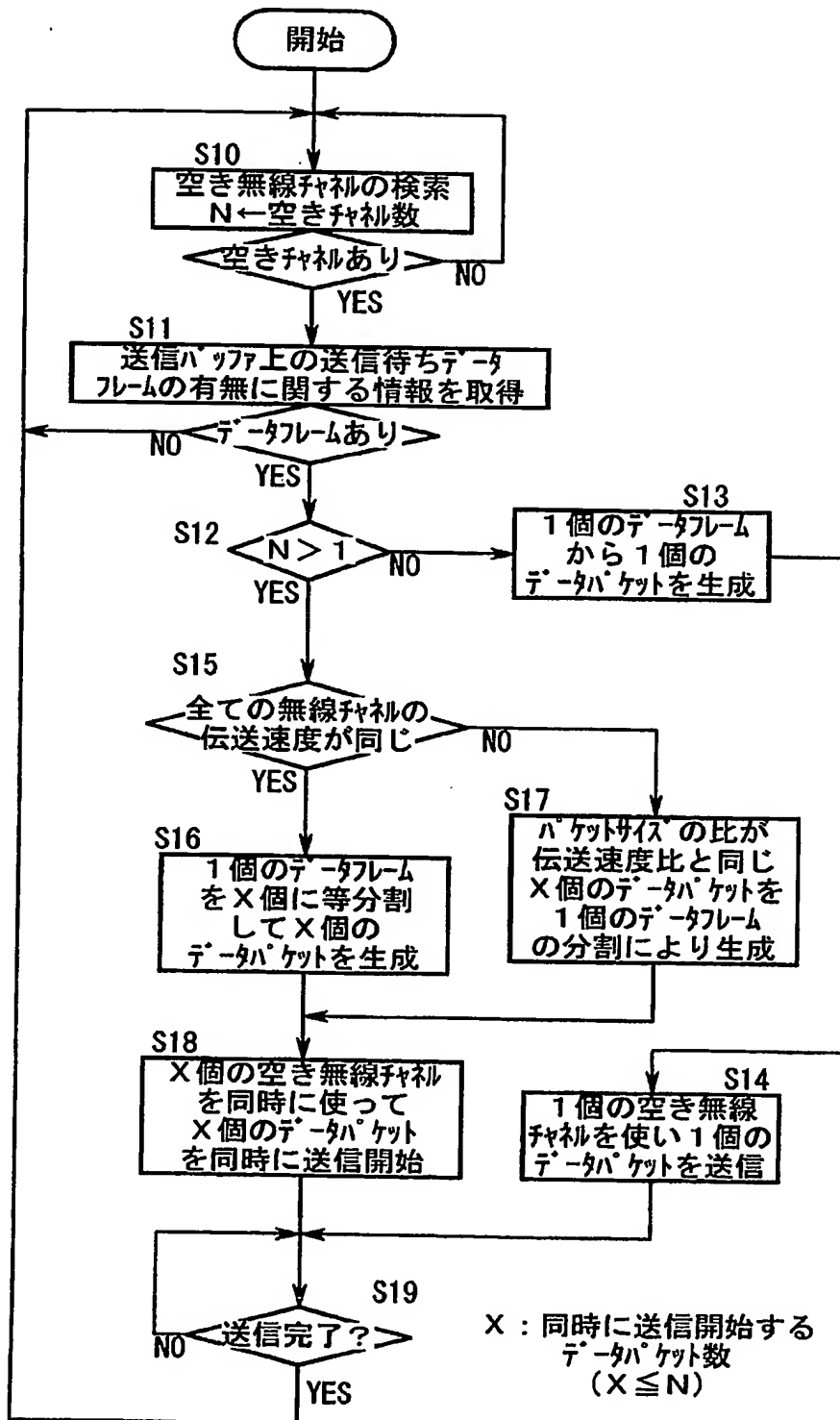
- 6 3 F F T 処理部
- 6 4 伝達係数推定部
- 6 5 混信補償処理部
- 6 6 重み係数推定部
- 6 7 乗算部
- 6 8 デマッピング処理部
- 6 9 ビタビ復号器

【書類名】

図面

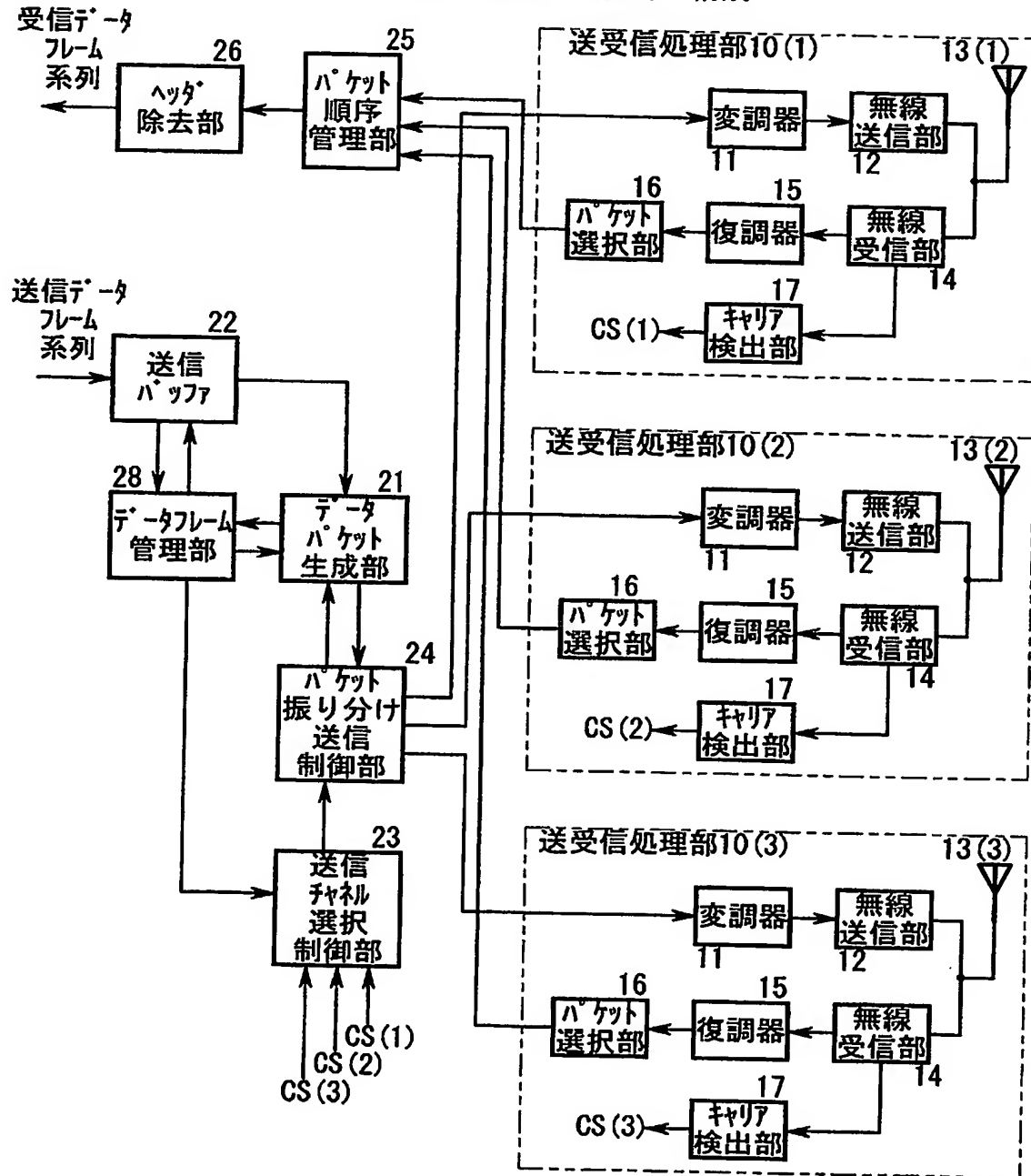
【図 1】

送信処理 (1)

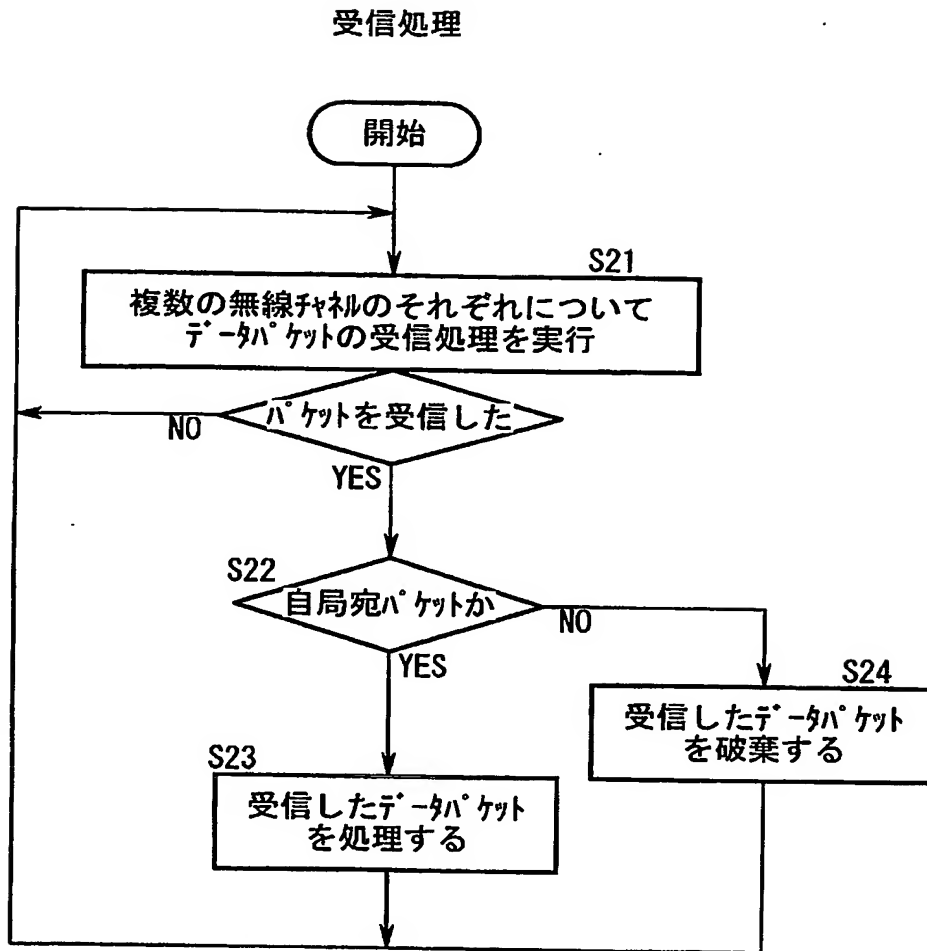


【図 2】

第 1 の実施の形態の無線局の構成

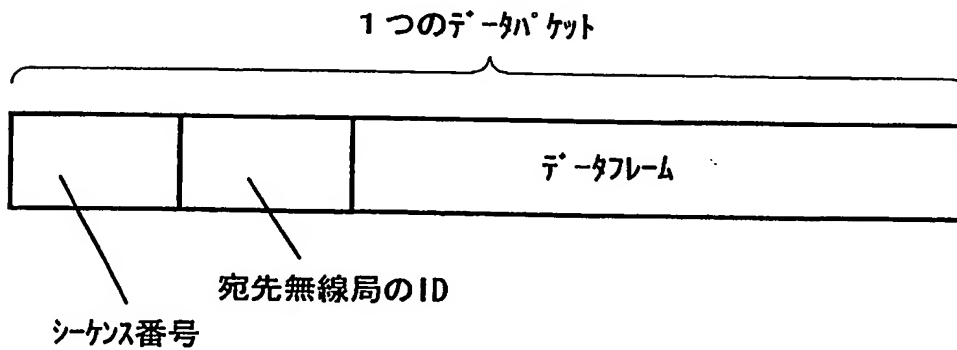


【図 3】



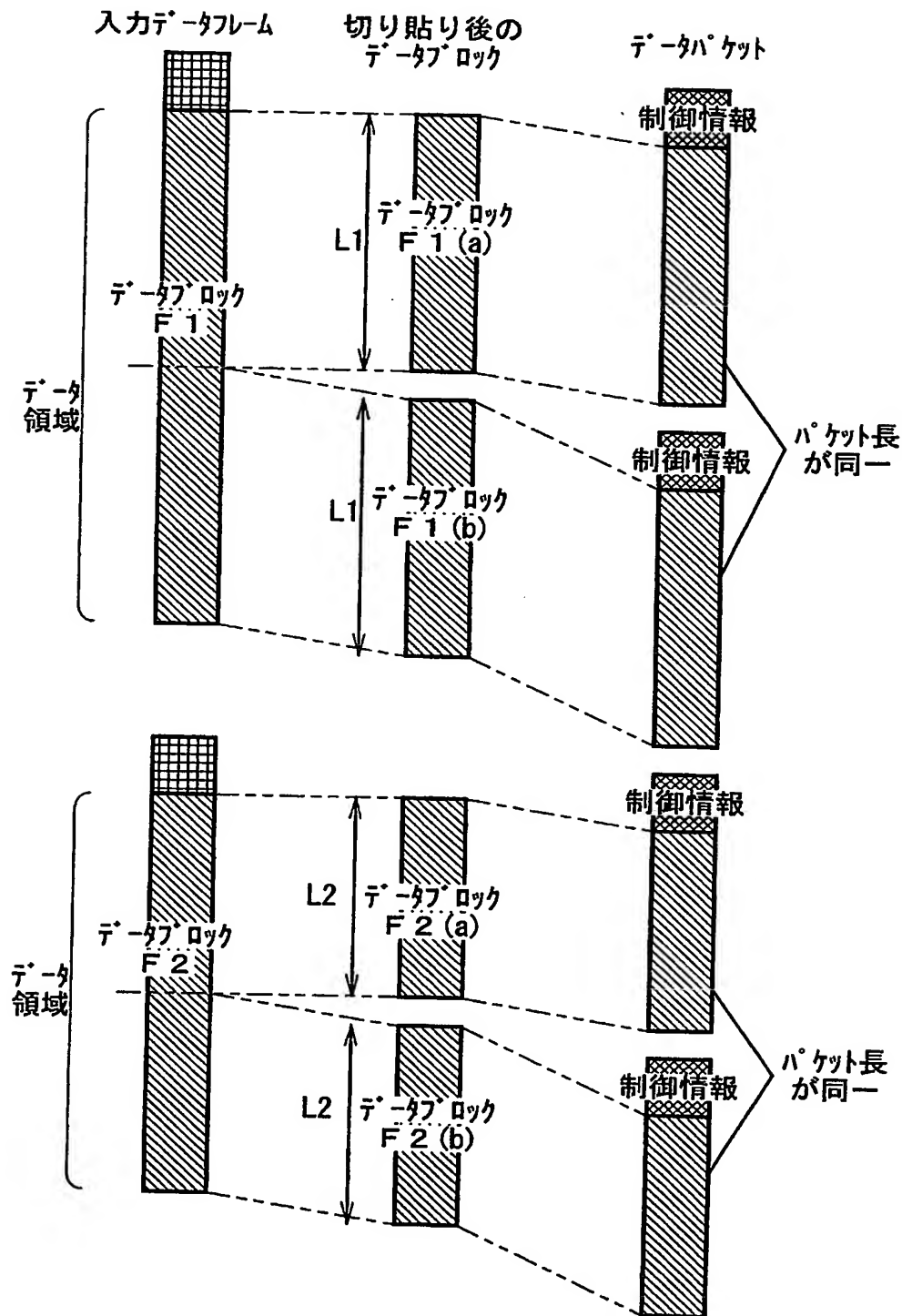
【図 4】

第 1 の実施の形態のデータパケットの構成



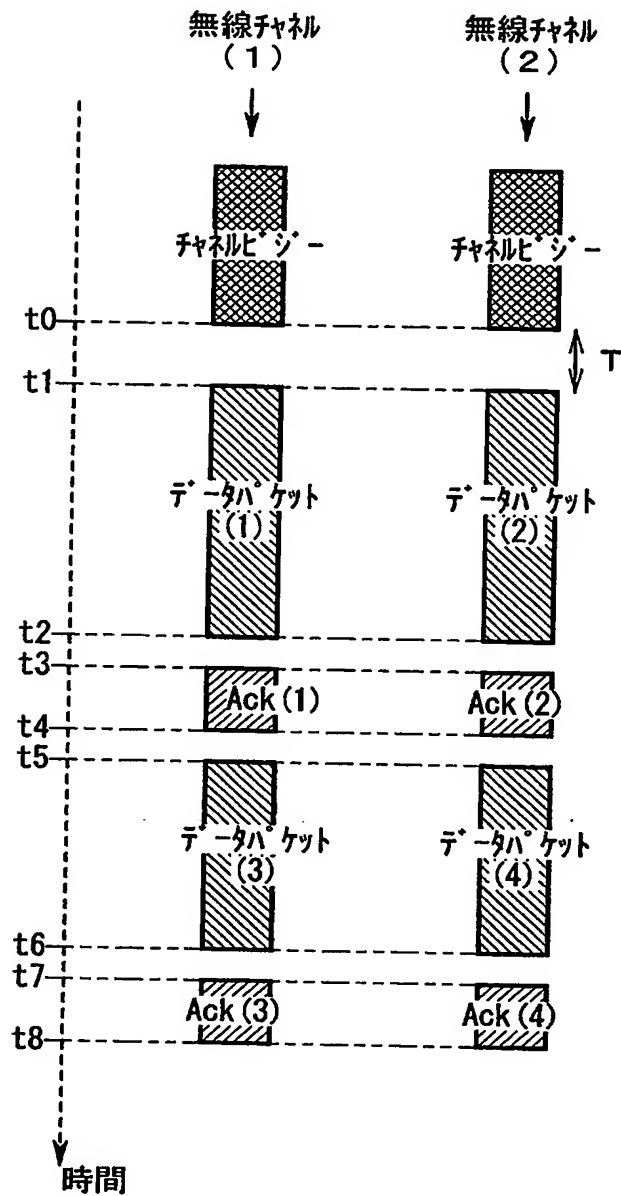
【図 5】

フレーム変換の動作例



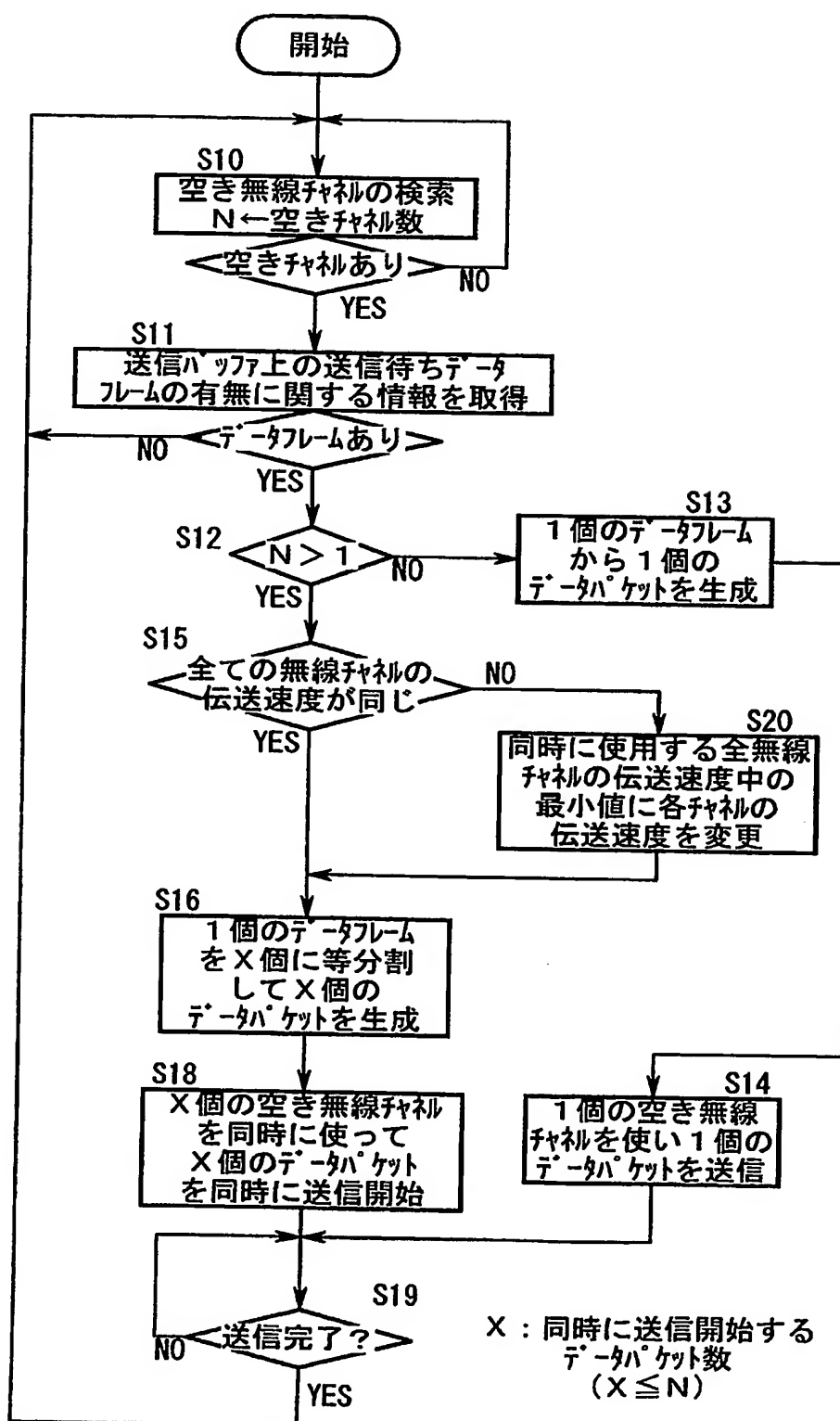
【図 6】

各無線チャネルの利用例



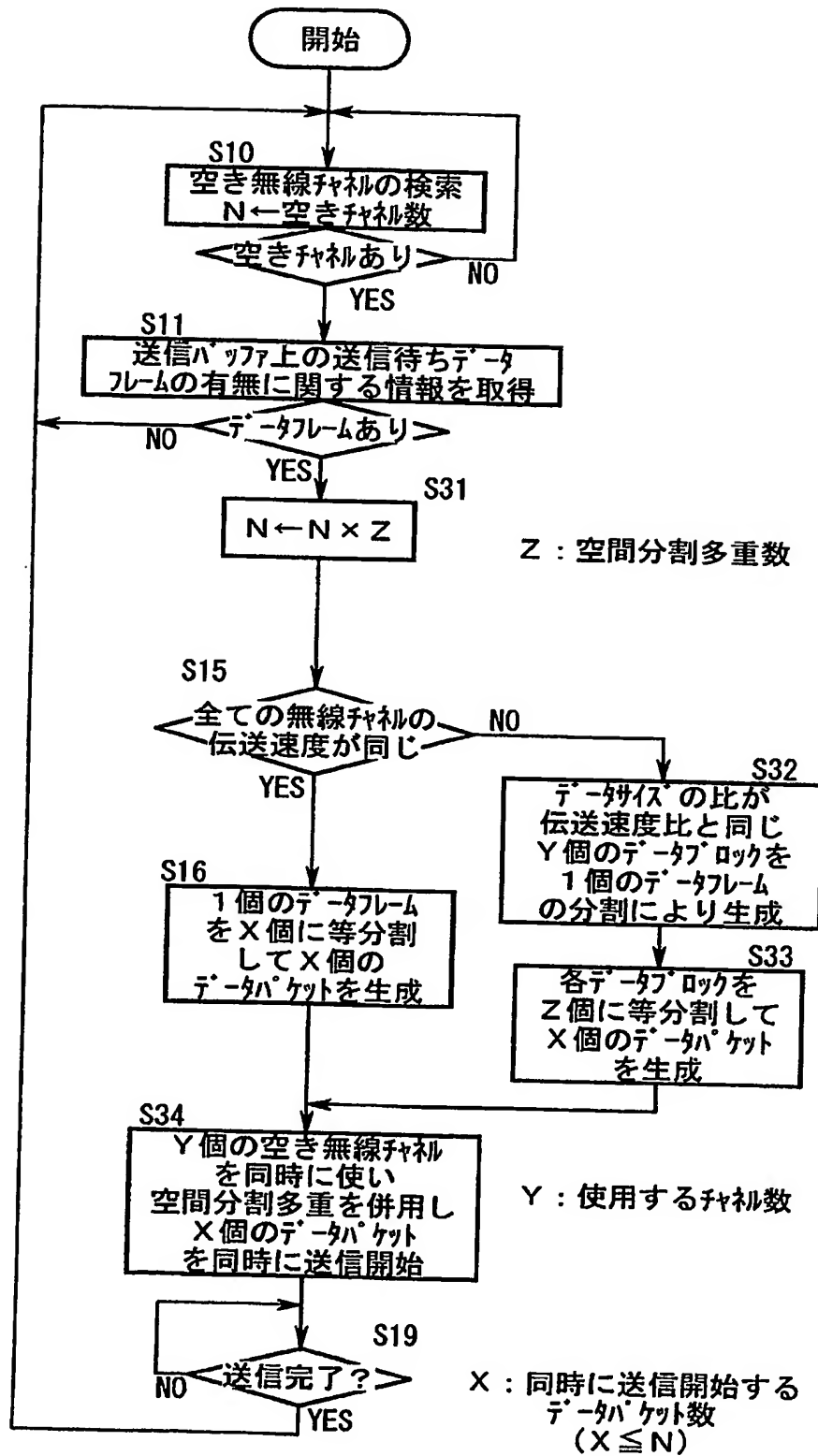
【図 7】

送信処理 (2)



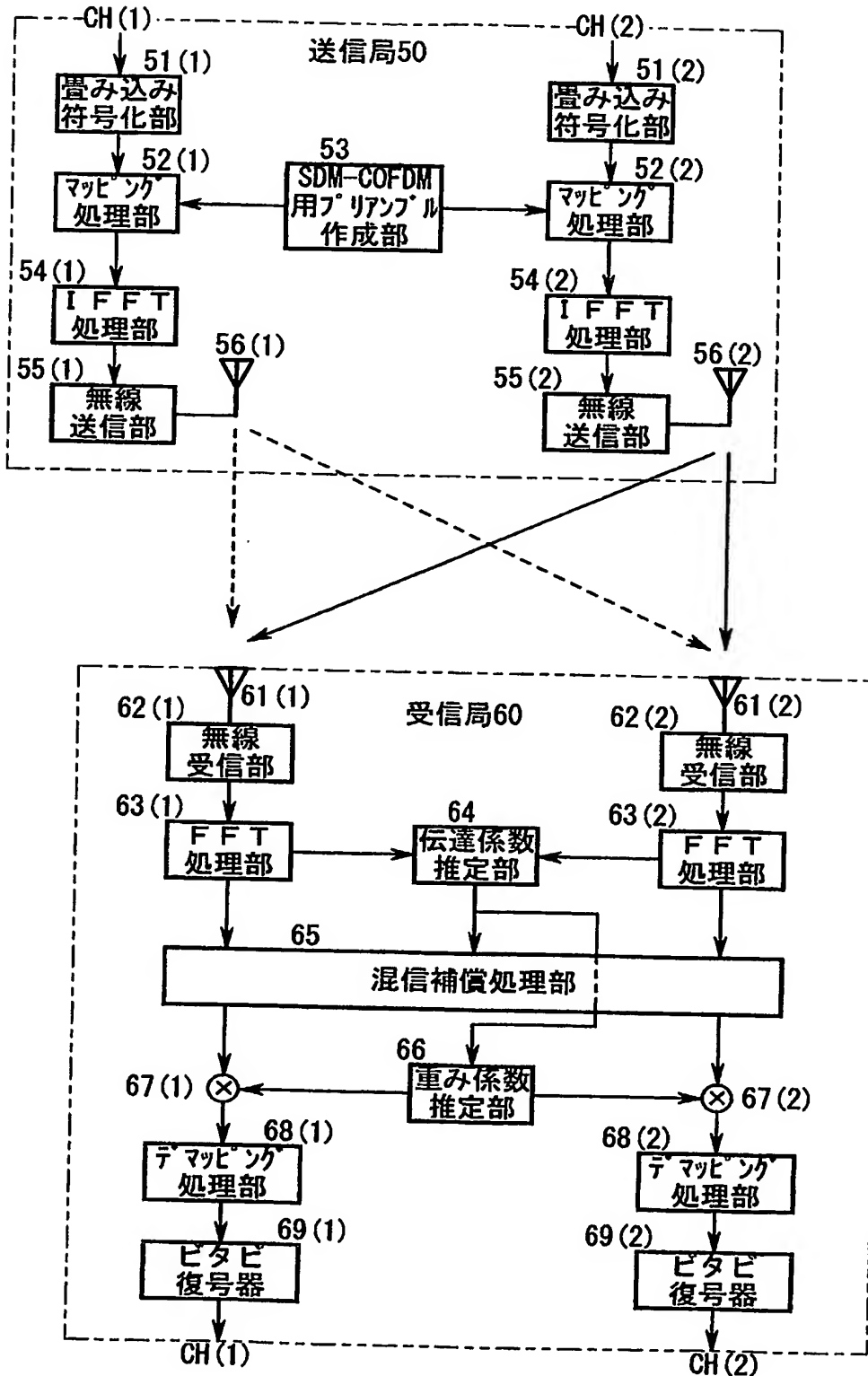
【図 8】

送信処理 (3)

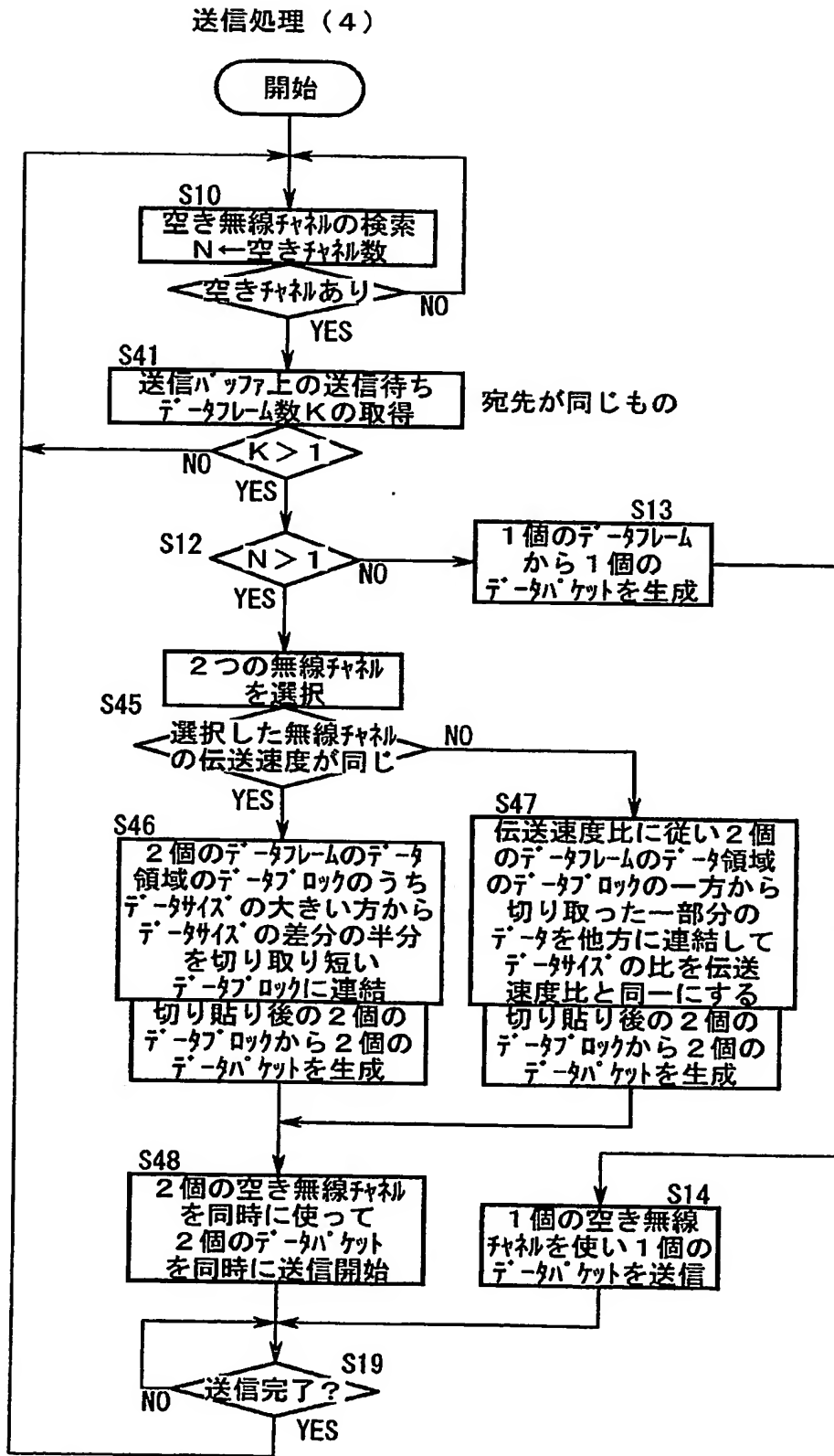


【図 9】

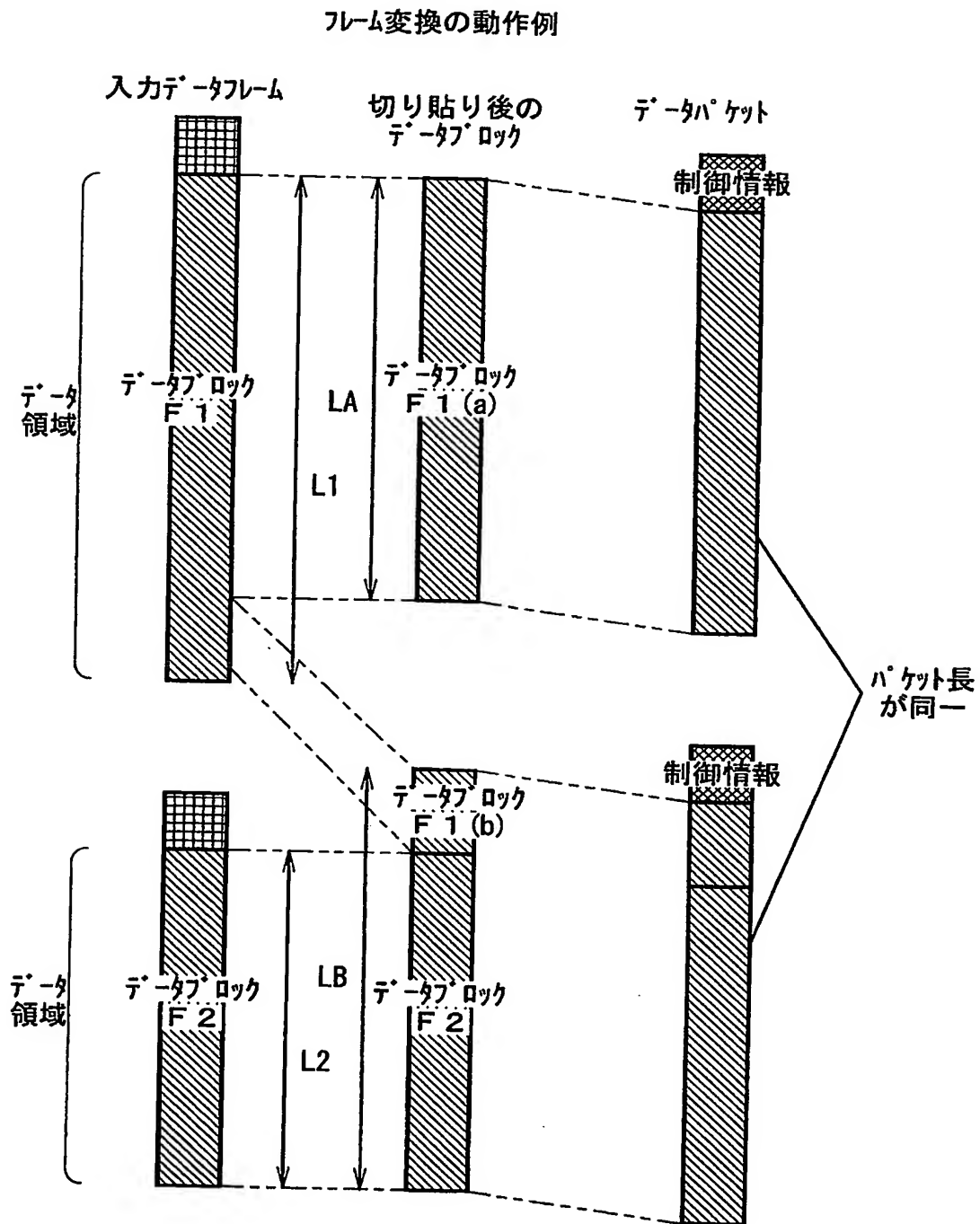
空間分割多重を行う通信装置の構成例



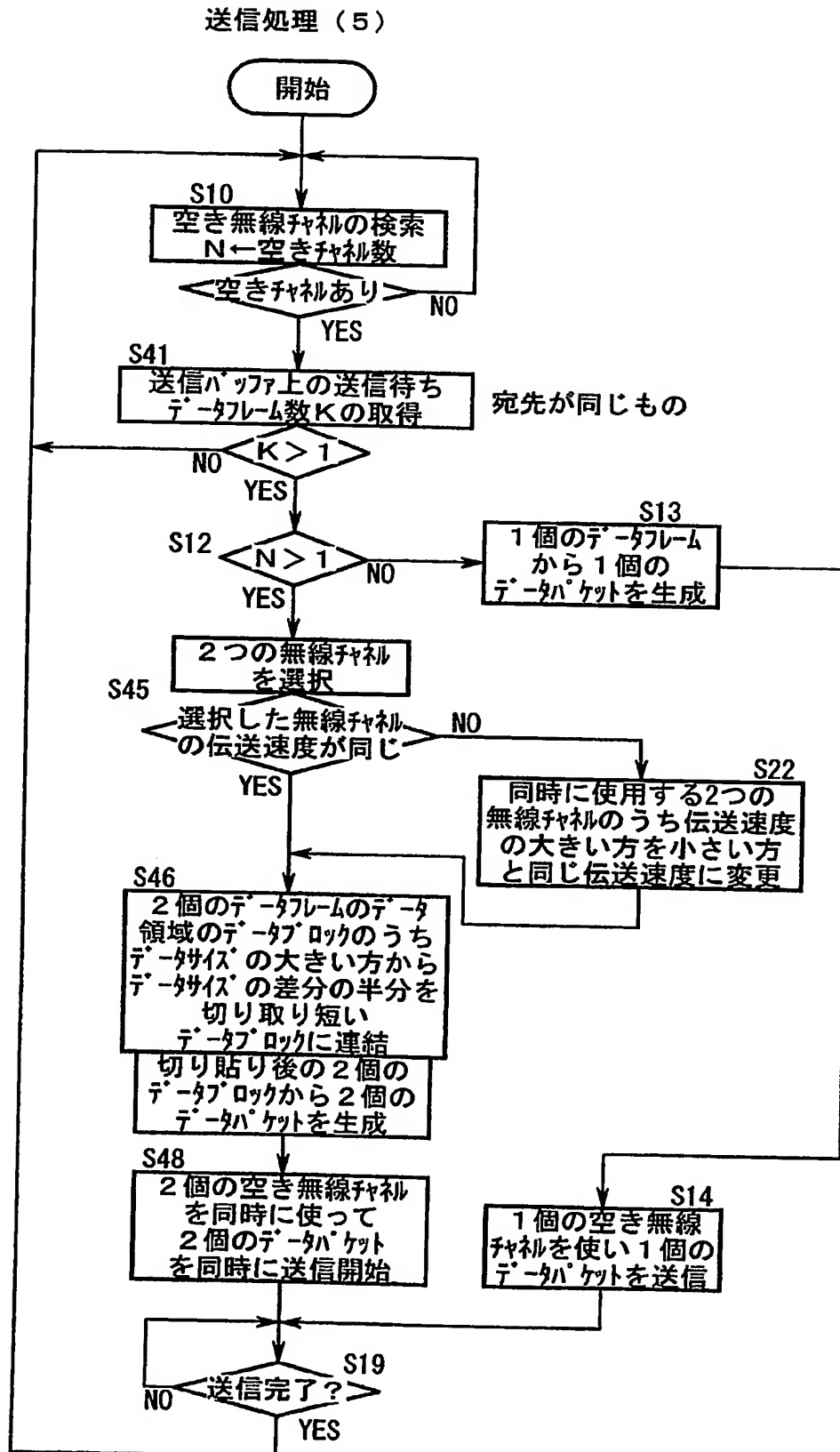
【図10】



【図 11】

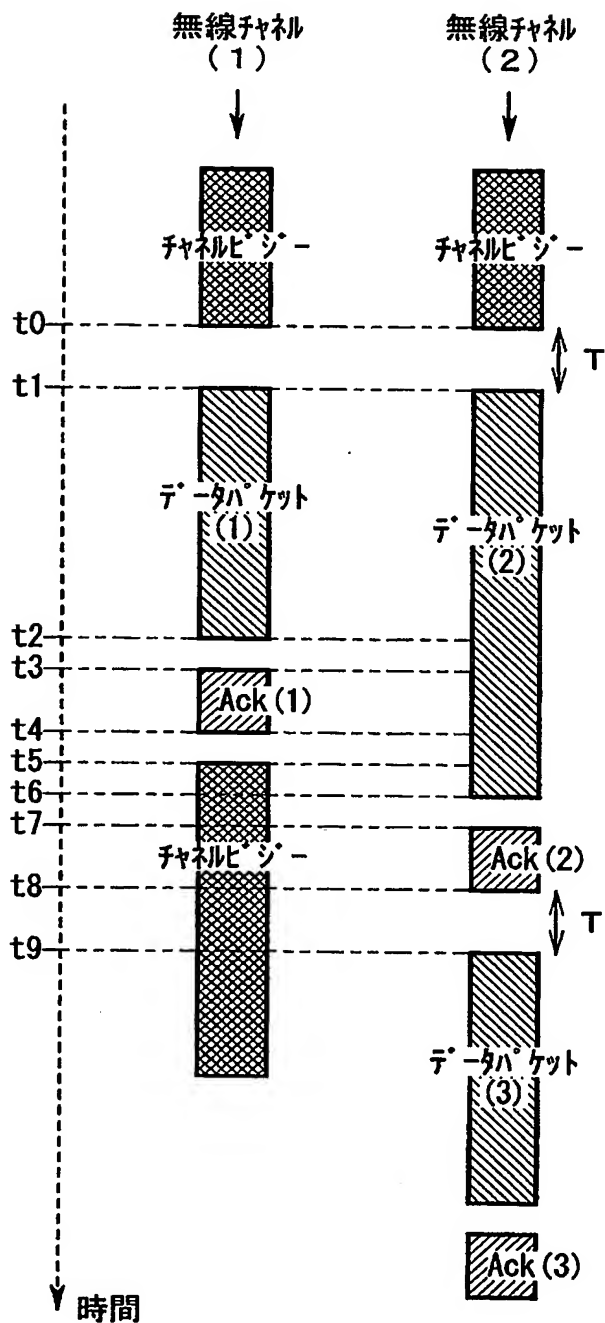


【図12】



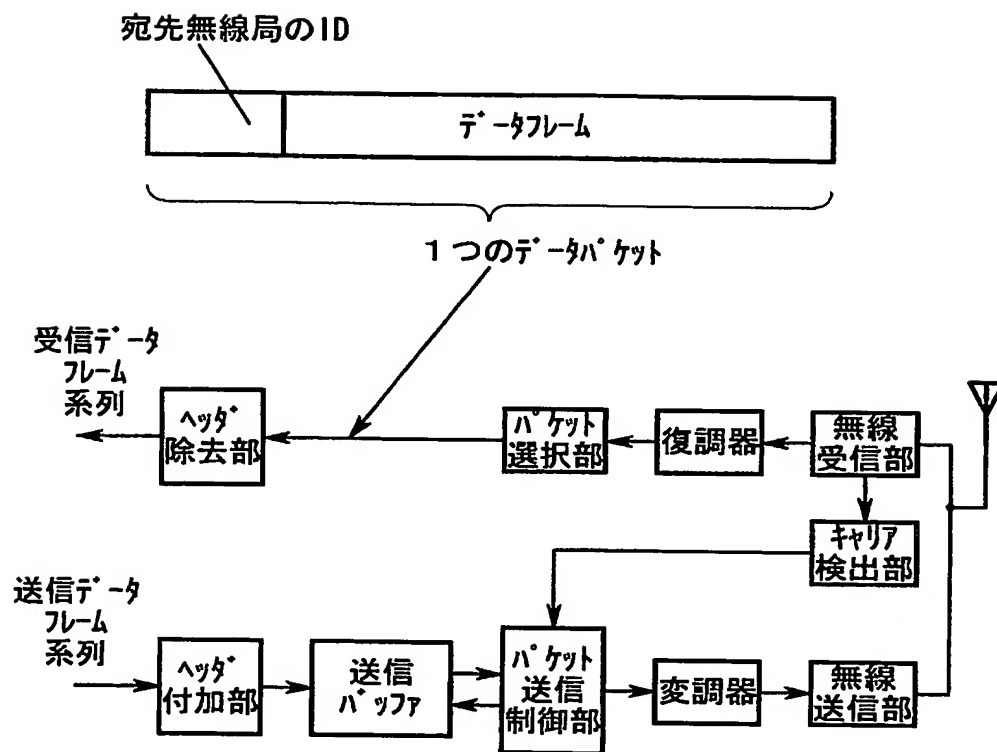
【図 13】

各無線チャネルの利用例



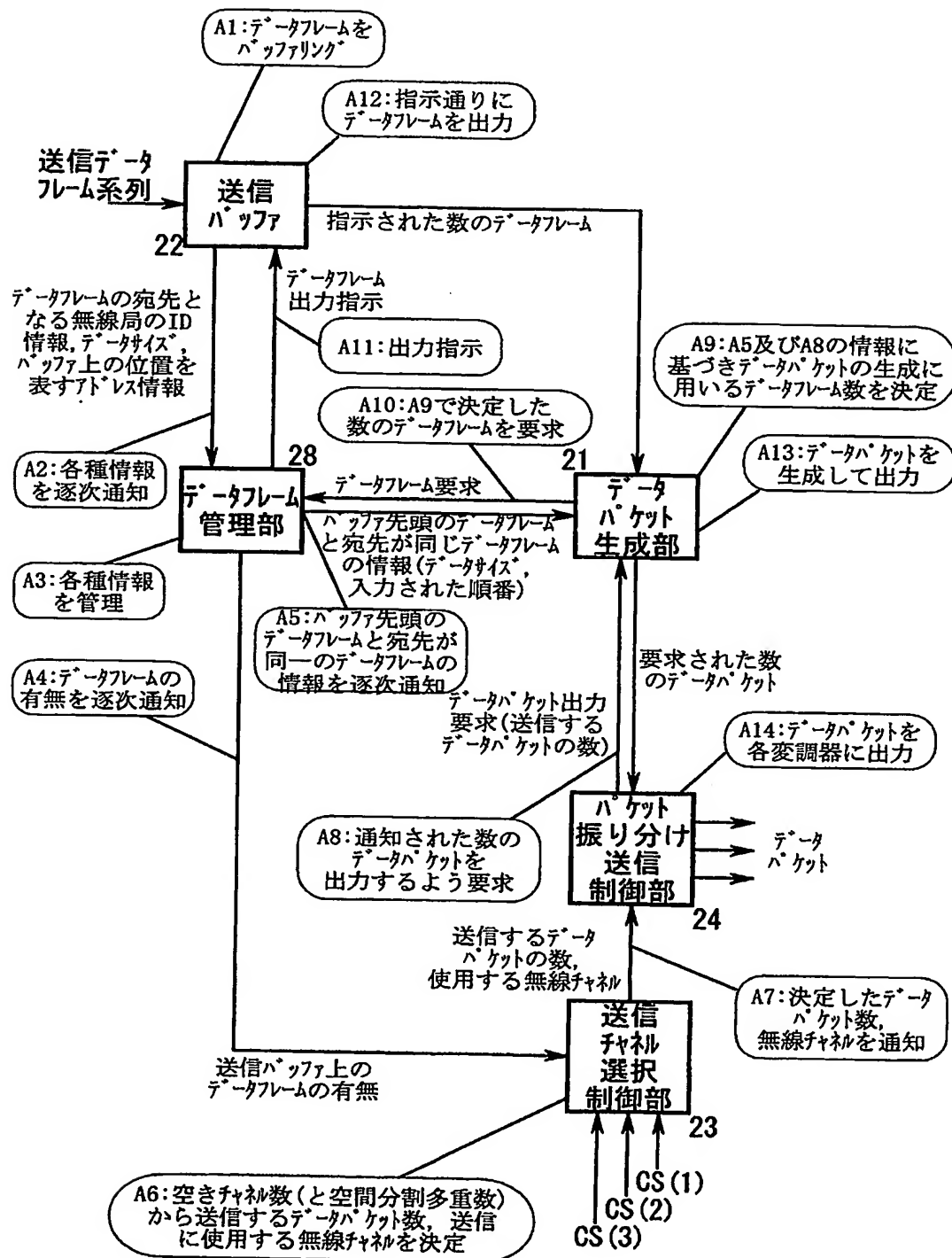
【図 14】

従来例の無線局の構成

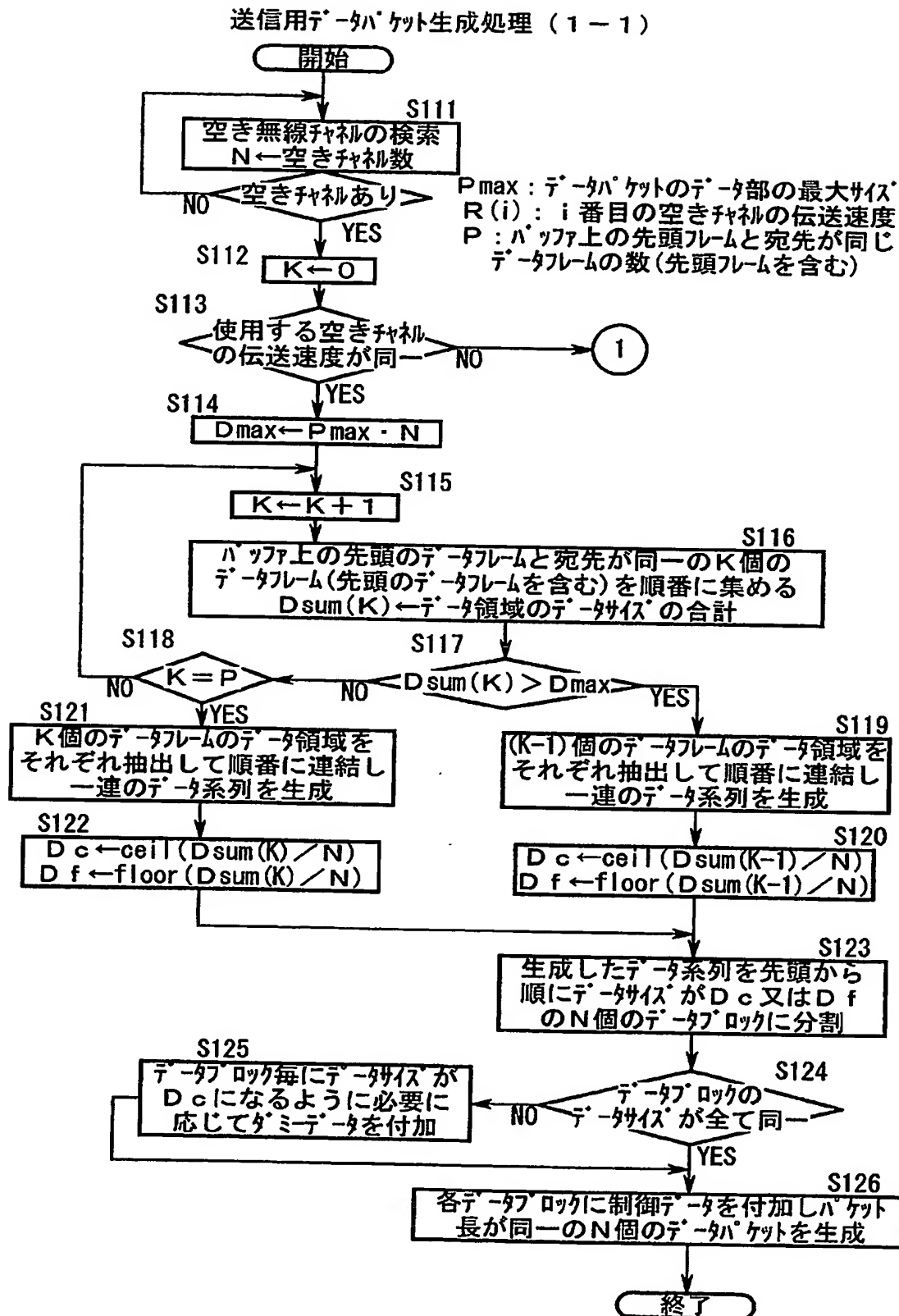


【図 15】

無線局の主要部の動作

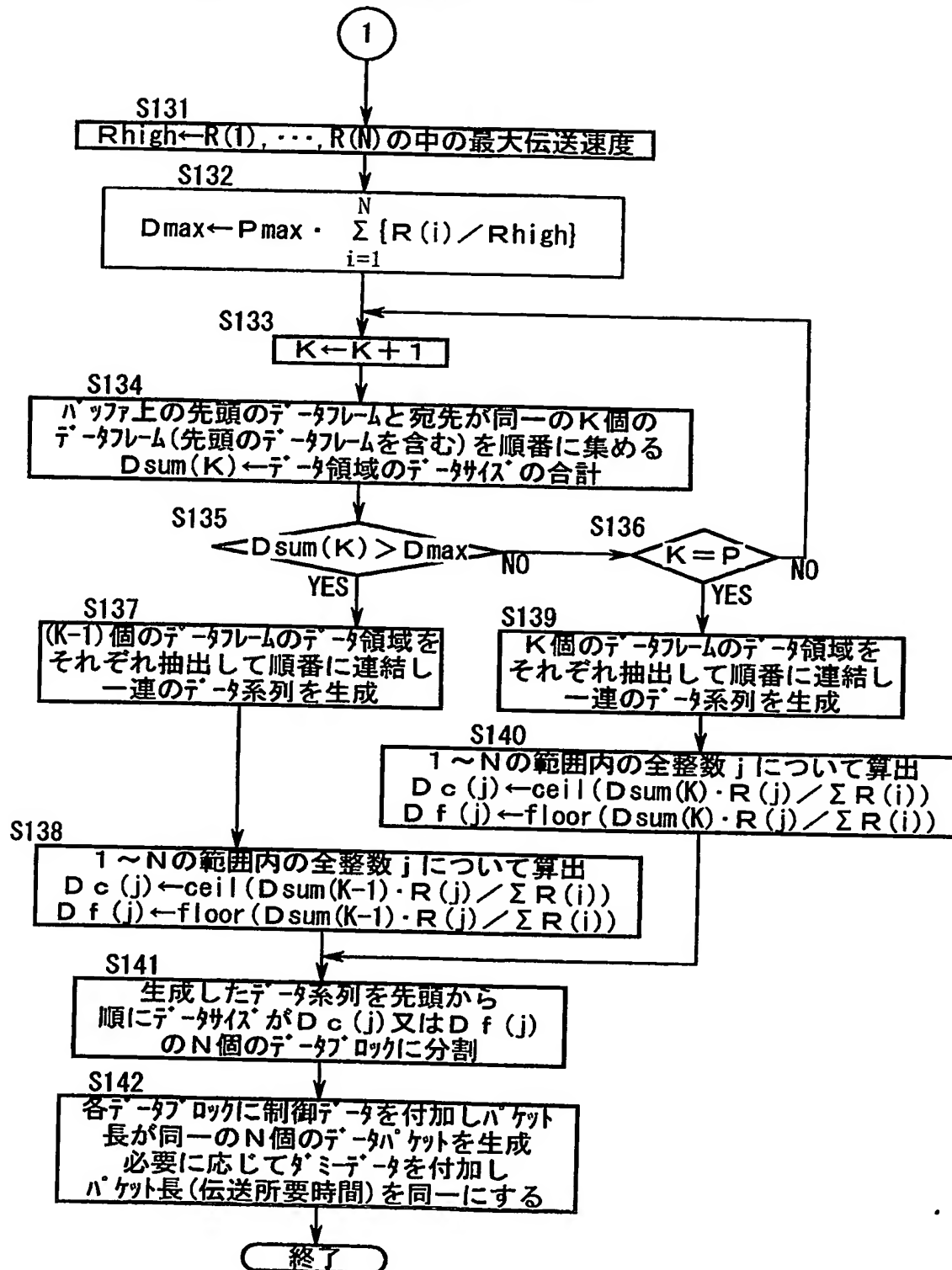


【図 16】



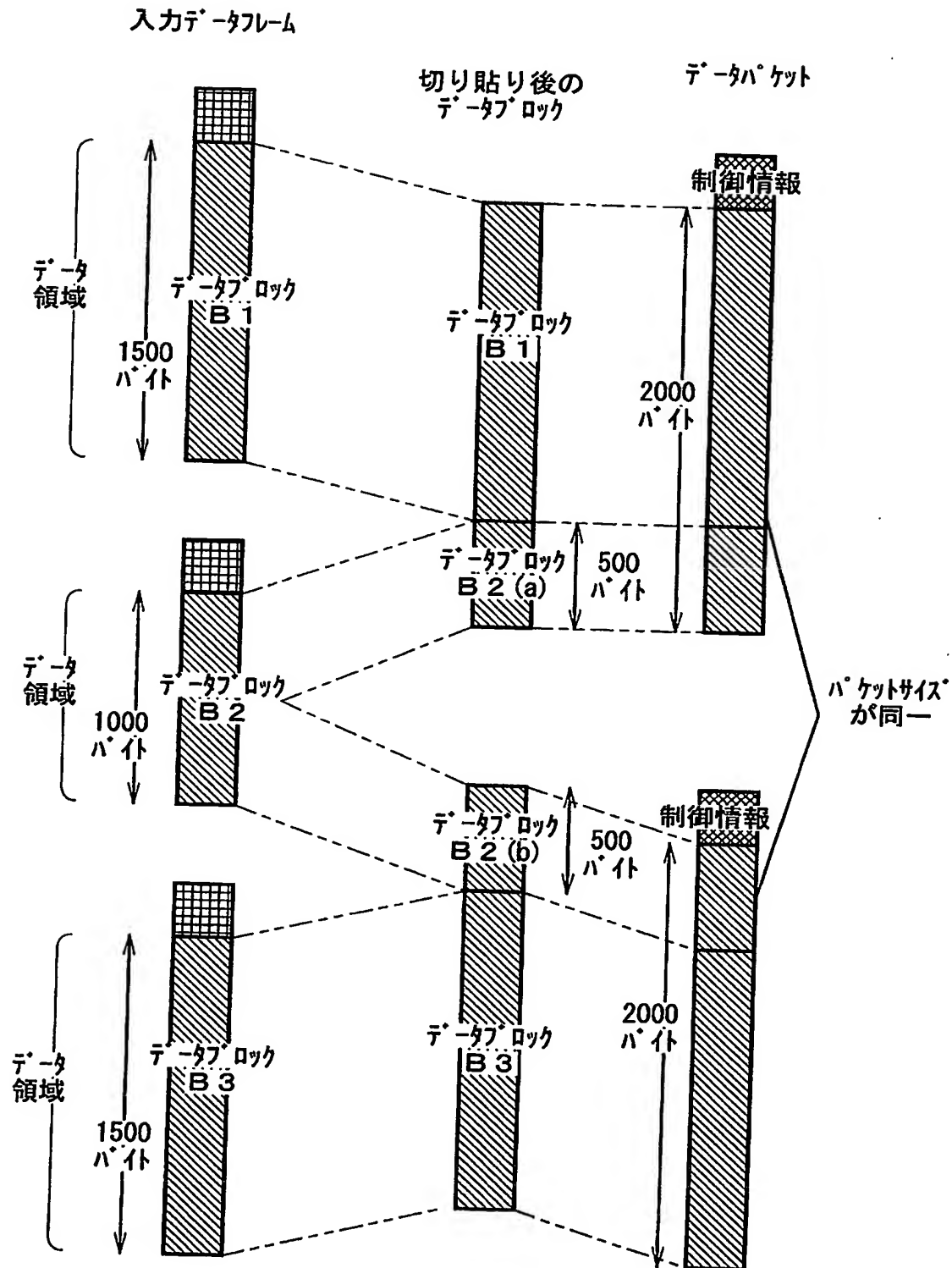
【図 17】

送信用データパケット生成処理 (1-2)

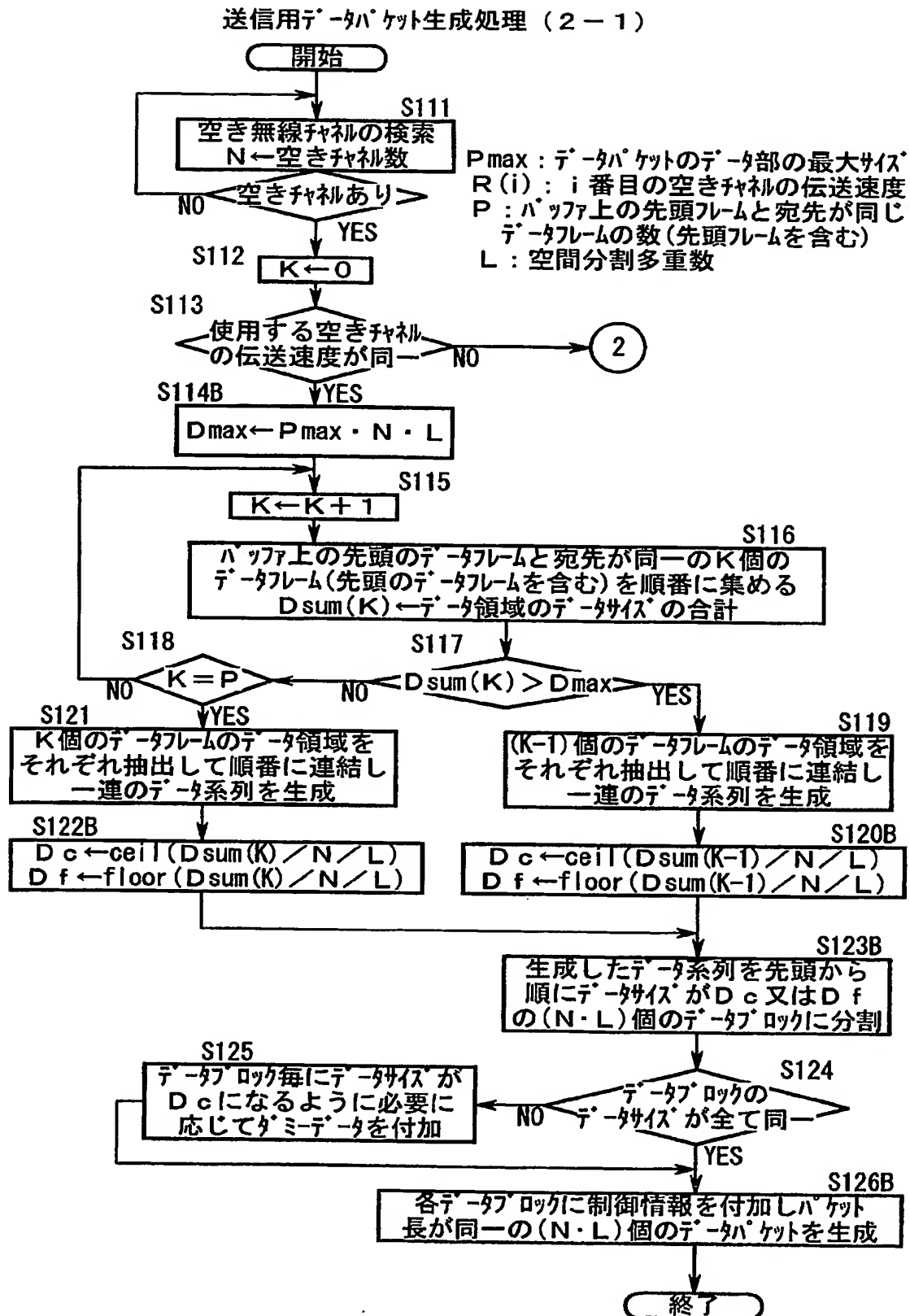


【図 18】

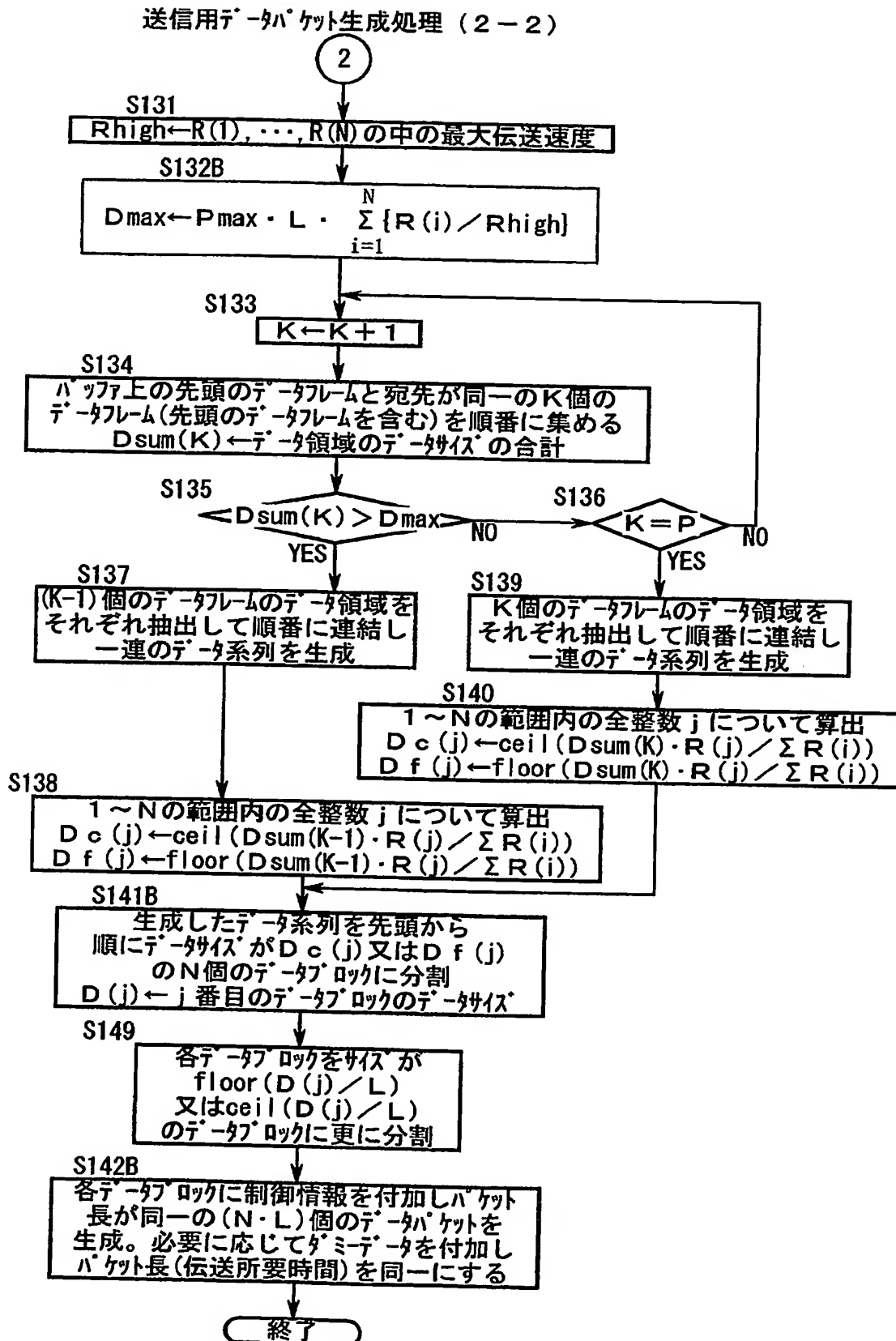
フレーム変換の動作例



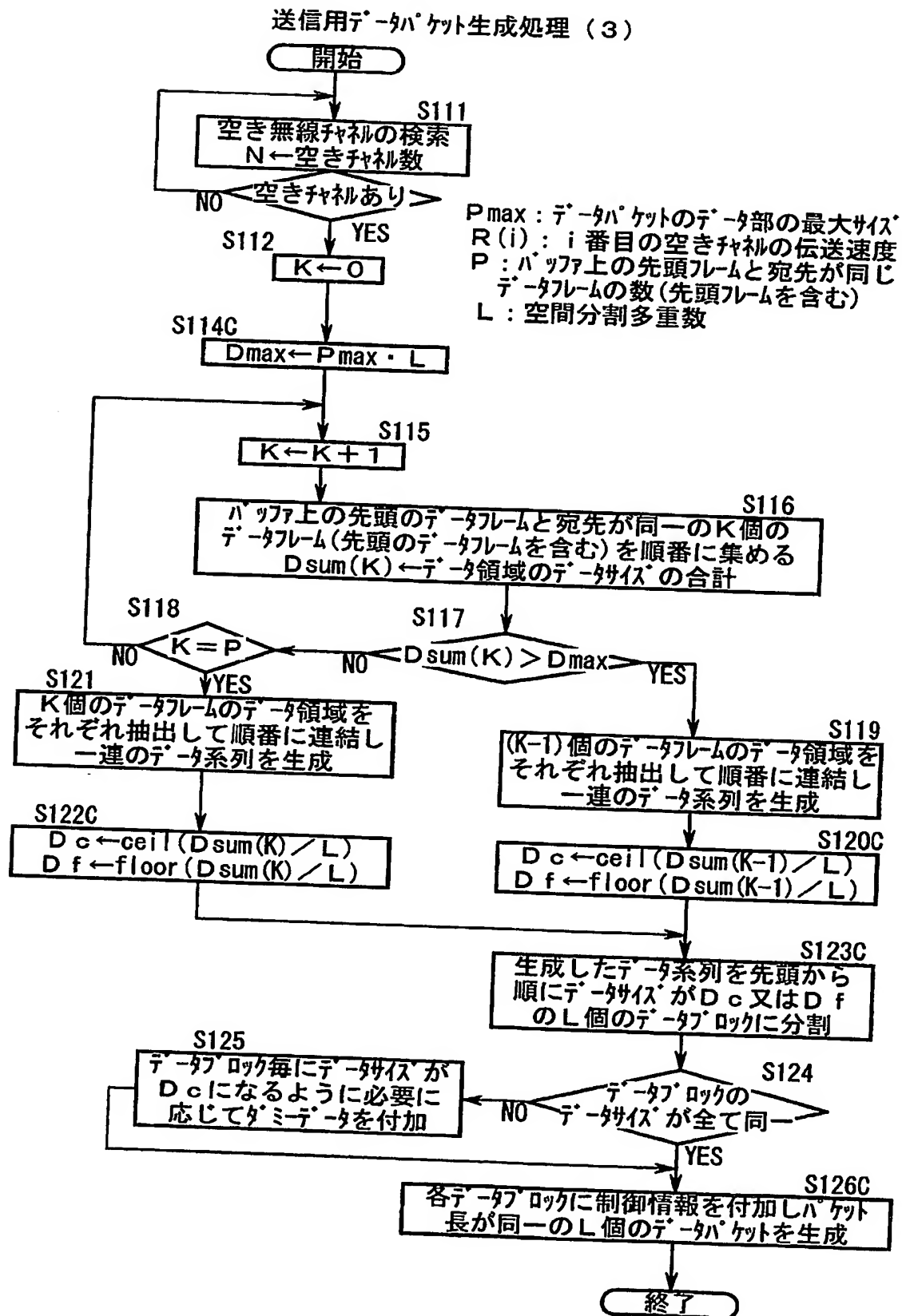
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は各無線局が複数の無線チャネルを同時に利用できる場合あるいは空間分割多重を適用して複数の信号を同時に送信できる場合に送達確認パケットの受信に失敗する確率を減らして実効スループットを改善することが可能な無線パケット通信方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 複数のデータパケットを無線局同士の間で伝送するための方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、入力される1つのデータフレームを分割し、それらを用いてパケット長が互いに同一の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始する。又はパケット長を伝送速度比に合わせる。又は2つのフレームを切り貼りして2つのフレームを生成する。

【選択図】 図1

特願 2003-177097

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1999年 7月15日
住所変更
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
日本電信電話株式会社